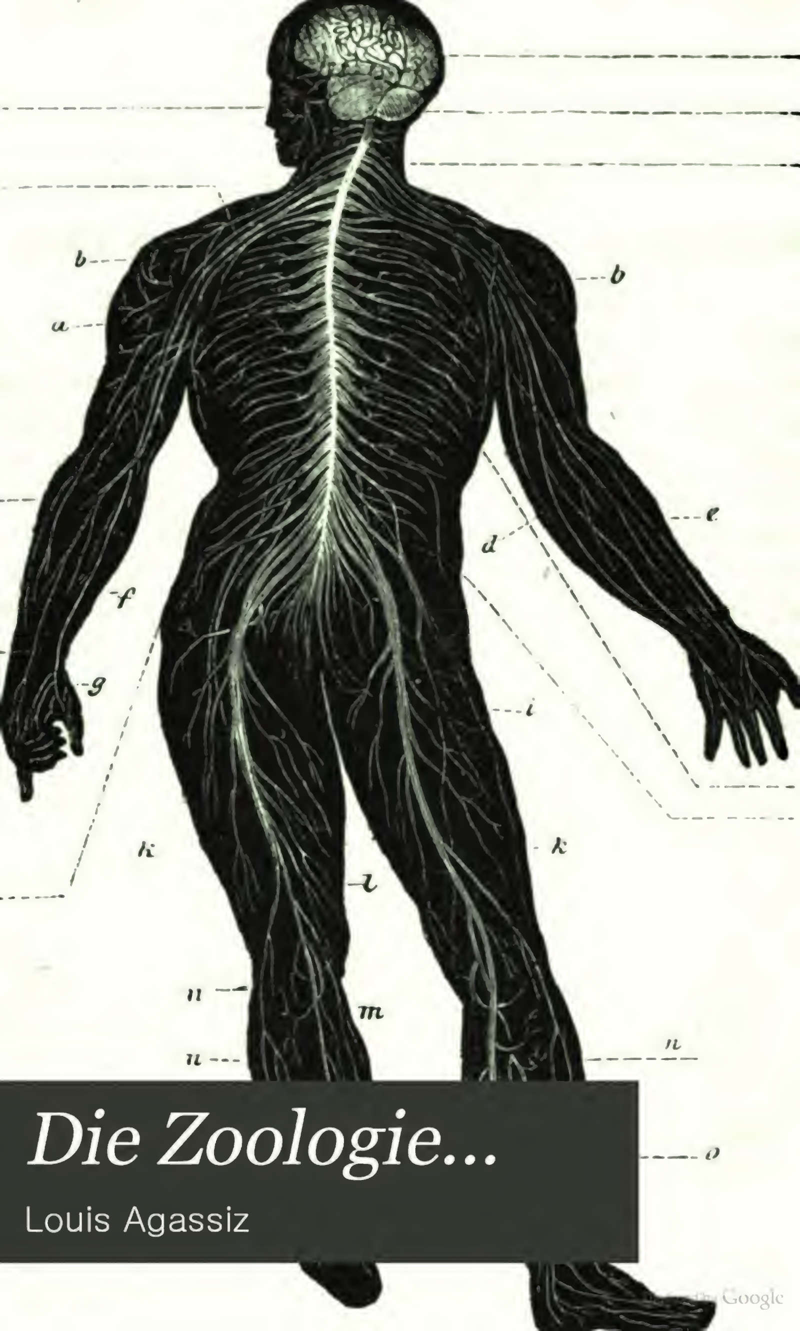
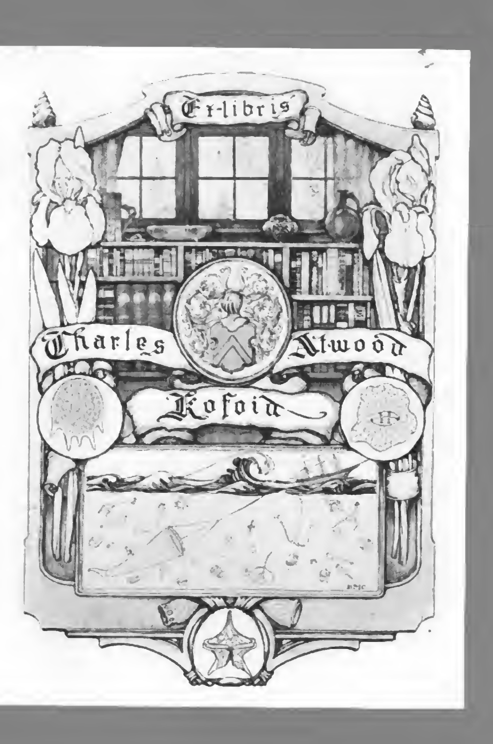

b
b
a
e
d
f
g
i
k
k
l
n
m
n
n
o
Die Zoologie...
Louis Agassiz
Google


Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid


SEAL OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LET THERE BE LIGHT
1868

Praktische Lehrbücher der Naturwissenschaft VIII. 1.

Die Zoologie,

gemeinfaßlich dargestellt.

Von

L. Agassiz, A. A. Gould und Maxim. Perty.

Erster Theil:

Allgemeine Zoologie,

von L. Agassiz und A. Gould.

Mit 170 Holzschnitten.



Stuttgart,
J. B. Müller's Verlagshandlung.

Wien: R. Lechner's Univers.-Buchhandlung.

Populäre Zoologie.

Von

L. Agassiz, A. A. Gould und Max. Perty.

Erster Theil:

Allgemeine Zoologie.

Im selben Verlage sind ferner erschienen folgende

Praktische Lehrbücher der Naturwissenschaften:

Perty, Dr. Max. (Professor an der Hochschule Bern), **Vorschule der Natu wissenschaft**, nach ihren Haupt-Formen und -Erscheinungen. Mit 216 Ho schnitten. gr. Med.-8. geh. fl. 2. 36 kr. oder Rthlr. $1^1/_2$. —

Leonhard, Dr. Gust. (Privatdocent in Heidelberg), **Grundzüge der Miner logie** für Schule und Haus. Mit 42 Holzschnitten. gr. 8. geh. fl. 1. 12 oder 21 Sgr.

Reuschle, Dr. G. (Prof. am obern Gymnasium in Stuttgart), **Grundzüge d physischen Geographie**. Mit vielen speziellen Schilderungen und tabell rischen Zusammenstellungen. gr. 8. geh. mit 5 kolor. Karten und 18 Ho schnitten. fl. 2. 24 kr. oder Rthlr. 1. 12 Sgr.

Blum, L. (Oberreallehrer in Stuttgart), **Volksnaturlehre** für Schule u Haus, mit besonderer Rücksicht auf Gewerbe, Künste und die Bedürfnisse d bürgerlichen Lebens. gr. 8. geh. Mit vielen Holzschnitten. 6 Bücher od Lieferungen. à 54 kr. od. $16^1/_2$ Sgr.

Stern, Dr. Mor. A. (Professor in Göttingen), **Himmelskunde**, volksfaßli dargestellt. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. gr. 8. ge Mit Holzschn. fl. 2. 30 kr. od. Rthlr. $1^1/_2$. —

Schlossberger, Dr. J. E. (Prof. in Tübingen), **Lehrbuch der organische Chemie**, mit besonderer Rücksicht auf Physiologie und Pathologie, a Pharmacie, Technik und Landwirthschaft. **Dritte**, durchaus umgearbeitet und vermehrte Auflage. gr. 8. geh. fl. 5. 12 kr. oder Rthlr. 3. —

Seubert, Dr. Mor. (Prof. an der polytechn. Schule in Carlsruhe), **Populär Botanik**, oder die Pflanzenkunde, mit besonderer Berücksichtigung der medi cinisch-, ökonomisch- und technisch-wichtigen Pflanzen gemeinfaßlich dargestell **Dritte**, umgearbeitete, sehr vermehrte und verbesserte Auflage, mit mehr al 500 Holzschnitten und mehreren Lithographieen. gr. 8. geh. fl. 3. 36 k oder Rthlr. 2. —

— „ — **Lehrbuch der gesammten Pflanzenkunde**, zum Unterricht a höheren Lehranstalten, sowie zum Selbststudium. Mit 404 Holzschnitten gr. Lexic.-8. geh. fl. 3. 30 kr. oder Rthlr. 2. —

Holtzmann, Grundzüge der **Mechanik und Maschinenlehre**. **Zweite** ver besserte und vermehrte Auflage, mit 128 Holzschn. fl. 1. 12 kr. od. 21 Sg

Walchner, Prof. Dr. Fr. A., Die **unorganische Chemie**, volksfaßlich und i Beziehung auf die Gewerbe und das bürgerliche Leben bearbeitet. Mit viele in den Text eingedruckten Holzschnitten. 8. geh. fl. 2. 36 kr. od. Rthlr. $1^1/_2$. -

---

Huhn, Dr. E., **Geschichte der deutschen Literatur** von der ältesten bis a die neueste Zeit. gr. 8. geh. fl. 3. 36 kr. oder Rthlr. 2. 6 Sgr.

Die Zoologie,

mit besonderer Rücksicht auf den Bau, die Entwickelung, Vertheilung und natürliche Anordnung der noch lebenden und der urweltlichen Thierformen, und auf die Bedürfnisse der Gewerbe, Künste und des praktischen Lebens gemeinfaßlich dargestellt.

Von

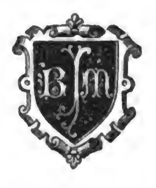
Louis Agassiz, A. A. Gould und Maxim. Perty.

Erster Theil:

Allgemeine Zoologie,

von L. Agassiz und A. Gould;

mit 170 Holzschnitten.



Stuttgart,

J. B. Müller's Verlagshandlung.

1855.

Druck von Blum und Vogel in Stuttgart.

Allgemeine Zoologie.

Von

Professor Dr. Louis Agassiz und A. A. Gould.

Einleitung.

Jede Kunst oder Wissenschaft hat ihre eigene Kunstsprache, mit deren Ausdrücken sich derjenige von vornherein bekannt machen muß, welcher sie studiren will; er wird daher zunächst die Namen derjenigen Gegenstände kennen zu lernen wünschen, mit welchen er sich zu beschäftigen im Begriffe steht.

Die Benennung der Gegenstände in der Naturgeschichte ist eine doppelte, d. h. jeder Name ist aus zwei Bezeichnungen zusammengesetzt. So sprechen wir z. B. von einem weißen und einem schwarzen Bären, von einem Hühner-Habicht, Wespen-Bussard, oder haben in der eigentlich wissenschaftlichen Kunstsprache Felis leo, den Löwen; Felis tigris, den Tiger; Felis catus, die Katze; Canis lupus, den Wolf; Canis vulpes, den Fuchs; Canis familiaris, den Hund u. s. w. Alle diese Namen folgen dem lateinischen Sprachgebrauch, weßhalb der Eigenschaftsname immer hinten steht. Der erste Name heißt der Genus- oder Sippe-, der zweite der Spezies- oder Art-Name.

Diese beiden Ausdrücke sind unzertrennlich mit jedem Gegenstande verbunden, mit welchem wir uns beschäftigen; daher ist es vor Allem sehr wichtig, eine klare Vorstellung von der Bedeutung und dem Begriff der Ausdrücke Genus, Sippe, und Spezies, Art zu bekommen, welche zwar die allergewöhnlichsten und gebräuchlichsten, aber doch nicht so sehr leicht zu verstehen sind. Das Genus gründet sich auf einige der geringeren Eigenthümlichkeiten des anatomischen Baues, als da sind: Zahl, Anlage oder Verhältnisse der Zähne, Klauen, Flossen ꝛc. und umschließt gewöhnlich verschiedene Arten; so stimmen Löwe, Tiger, Leopard, Katze u. s. w. im Bau ihrer Füße, Klauen und Zähne überein und gehören zu dem Genus Felis; während Hund, Fuchs, Schakal, Wolf ꝛc. eine andre und verschiedene Eigenthümlichkeit der Füße, Klauen und Zähne besitzen und unter das Genus Canis eingereiht werden.

Die Spezies oder Art gründet sich auf minder wichtige Unterscheidungsmerkmale, wie Farbe, Größe, Maaßverhältnisse, Unebenheiten der Oberfläche u. s. w. So haben wir verschiedene Arten oder Spezies von Enten, von Eichhörnchen, verschiedene Arten von Affen ꝛc., die nur in geringfügigen Umständen von einander abweichen, während die verschiedenen Arten einer jeden Gruppe in ihrem ganzen allgemeinen Bau mit einander übereinstimmen. Der spezifische Name ist die niedrigste Bezeichnung, zu welcher wir herabsteigen, — gewisse Eigenthümlichkeiten ausgenommen, die meist aus irgend

1*

einer Modifikation der ursprünglichen Beschaffenheit entspringen, wie wir bei den Hausthieren sehen. Diese nennt man Varietäten oder Spielarten; und sie überdauern selten die Ursachen, aus welchen sie entsprungen sind.

Mehrere Genera, welche gewisse Züge mit einander gemein haben, vereinigen sich zur Bildung einer Familie. So bilden die Heringe, Maifische, Sardellen ꝛc. die Familie der sogenannten Clupeidae; die Krähen, Raben, Heher, Elstern ꝛc. die Familie der Corvidae. Familien verbinden sich zur Bildung von Ordnungen, und Ordnungen zu Klassen, und aus der Verbindung von Klassen entstehen dann die vier Grund-Abtheilungen des Thierreichs, nämlich die Kreise.

Für jede dieser Gruppen, gleichviel ob größer oder kleiner, bilden wir uns unwillkürlich in unserm Geiste eine, aus den charakteristischen Zügen der Gruppe zusammengesetzte bildliche Vorstellung. Dieses ideale Abbild heißt Typus, ein Ausdruck, dessen wir uns in unseren allgemeinen Betrachtungen über das Thierreich sehr häufig bedienen werden. Dieses Bild mag irgend einem Gliede der Gruppe entsprechen; allein nur selten dürfte irgend eine Spezies alle unsere Vorstellungen von der Klasse, Familie oder Sippe aufzuweisen haben, zu welchen es gehört. So haben wir eine allgemeine Vorstellung von einem Vogel; allein diese Idee entspricht nicht irgend einem besonderen Vogel oder irgend einem besonderen Charakter eines Vogels; es ist nicht gerade ein Strauß, eine Eule, eine Henne oder ein Sperling; es ist auch nicht, daß er Flügel oder Federn oder zwei Beine oder das Vermögen des Flugs oder Nestbaues hat. Einer oder alle diese Charaktere zusammen würden unsere Vorstellung von einem Vogel nicht ganz ausdrücken; und doch hat Jedermann einen bestimmten idealen Begriff von einem Vogel, Fisch, Vierfüßer u. s. w. Gewöhnlich bezeichnet man aber als den Typus einer Gruppe dasjenige Thier, welches die Charaktere einer Gruppe am vollständigsten in sich vereinigt. So dürften wir vielleicht den Adler als Typus eines Vogels, die Ente als Typus eines Schwimm-Vogels, und die Stockente als Typus der Ente betrachten ꝛc.

Da wir nothwendig oft auf die verschiedenen Thiere in Bezug auf ihre systematische Eintheilung zu sprechen kommen müssen, so dürfte es am Platze seyn, hier in möglichst populären Ausdrücken eine Skizze ihrer Klassifikation voranzuschicken, bevor wir weiter auf diesen Gegenstand eingehen.

Das Thierreich besteht aus vier großen Abtheilungen, welche wir Kreise nennen, nämlich:

I. Wirbelthiere, Vertebrata,
II. Kerbthiere, Articulata,
III. Weichthiere, Mollusca,
IV. Strahlthiere, Radiata.

(Wegen der Urthiere, Protozoa, vergl. Seite 7.)

I. Der Kreis der Wirbelthiere umschließt alle Thiere, welche ein inneres gegliedertes Knochengerüste, Skelett haben, dessen Axe der Rückgrat bildet; er theilt sich in vier Klassen:

1. Säugthiere, Mammalia, die ihre Junge säugen;
2. Vögel, Aves;
3. Lurche, Reptilia;
4. Fische, Pisces.

Die Klasse der Säugthiere zerfällt wieder in drei Ordnungen:
a. Raubthiere, Fleischfresser (Carnivora);
b. Pflanzenfresser (Herbivora);
c. Wale (Cetacea), im Meere lebende Säugthiere.

Die Klasse der Vögel zerfällt in vier Ordnungen, nämlich:
a. Hockvögel (Insessores), wobei die Raub- und Sing-Vögel;
b. Klettervögel (Scansores);
c. Waldvögel (Grallatores);
d. Schwimmvögel (Natatores).

Die Klasse der Lurche theilt sich in fünf Ordnungen:
a. große Lurche mit hohlen Zähnen, die nun meistens ausgestorben sind (Rhizodontes);
b. Echsen (Lacertii);
c. Schlangen (Ophidii);
d. Schildkröten (Chelonii);
e. Frösche (Batrachii).

Die Klasse der Fische umfaßt vier Ordnungen:
a. solche mit emaillirten Schuppen, wie der Stör und Knochenhecht (Ganoidei), Fig. 157;
b. solche mit rauher Haut, wie die Haie und Rochen (Placoidei);
c. solche, bei denen der Rand der Schuppen gezähnt ist und deren Flossen gewöhnlich mit einigen knöchernen Stacheln versehen sind, wie beim Barsch (Ctenoidei);
d. solche mit ganzrandigen Schuppen und weichen Flossenstrahlen, wie der Lachs (Cycloidei).

II. Kreis der Kerbthiere, Thiere, deren Körper aus Ringeln oder Gelenken zusammengesetzt sind; er umfaßt drei Klassen:
1. Insekten oder Kerbthiere im engeren Sinne;
2. Krustenthiere, Kruster, wie die Krebse und Krabben;
3. Würmer.

Die Klasse der Insekten begreift drei Ordnungen:
a. die mit einem Rüssel zum Einsaugen von Flüssigkeiten, Suctoria; Fig. 62—64.
b. diejenigen mit Kauwerkzeugen zur Verkleinerung ihrer Nahrung, Manducata; Fig. 51, 60.
c. die flügellosen, wie Spinnen, Flöhe, Tausendfüße rc., Aptera.

Die Klasse der Krustenthiere läßt sich in folgende Ordnungen abtheilen:
a. die mit einem Panzer versehenen, eigentliche Krebse, wie Hummer, Krabbe rc., Malacostraca;
b. die nicht auf diese Weise geschützten, Entomostraca;
c. eine erloschene Gruppe, die zwischen den beiden vorigen mitten inne steht; die Trilobiten; Fig. 156.

Die Klasse der **Würmer** umfaßt drei Ordnungen:

a. die mit fadenartigen Kiemen in der Nähe des Kopfes, Tubulibranchiati;
b. diejenigen, deren Kiemen längs der Seiten liegen, Dorsibranchiati;
c. die **ohne** äußere Kiemen, Abranchiati; wie der Regenwurm und die Eingeweide-Würmer.

III. Der Kreis der **Weichthiere** zerfällt in drei Klassen:

1. Diejenigen mit Armen um den Mund, wie die Tintenfische: **Kopffüßer**, Cephalopoda, Fig. 47;
2. diejenigen, welche auf einer verflachten Scheibe — Fuß, — kriechen, wie die Schnecken: **Bauchfüßer**, Gastropoda;
3. die ohne besonderen Kopf, welche in eine zweischalige Muschel eingeschlossen sind, wie die Austern: Acephala.

Die **Kopffüßer**, Cephalopoden, lassen sich eintheilen in:

a. die eigentlichen **Tintenfische**, Teuthidea; Fig. 47.
b. diejenigen mit einer, durch bognige Scheidewände in mehre Kammern eingetheilten Schale, Ammonitea; Fig. 164.
c. die mit einer mehrkammerigen Schale mit einfachen Scheidewänden, Nautilina.

Die **Bauchfüßer**, Gastropoden, enthalten drei Ordnungen:

a. die Landschnecken, welche Luft athmen, Pulmonata;
b. die Wasserschnecken, welche Wasser athmen, Branchifera; Fig. 88.
c. die mit flügelartigen Ansätzen am Kopfe zum Schwimmen, Pteropoda.

Die **Kopflosen** oder Acephalen enthalten drei Ordnungen:

a. die mit zweiklappiger Schale (Bivalven), wie die Auster, Lamellibranchia, Blätterkiemener;
b. die mit zwei ungleichen Klappen und eigenthümlichen Armen versehenen: Brachiopoda, Armfüßer;
c. Weichthiere, die in Ketten zusammenhängen, wie die Salpen, oder auf pflanzenartigen Stengeln und Krusten leben, wie die Flusträ: Bryozoa; Fig. 135.

IV. Der Kreis der **Strahlthiere** gliedert sich in drei Klassen:

1. Seeigel und Seesterne mit stacheliger Oberfläche: Stachelhäuter, Echinodermata; Fig. 12, 17, 26.
2. Quallen, Acalephae; Fig. 31.
3. Polypen, wie Pflanzen festsitzend und mit einer Reihe biegsamer Arme um den Mund; Fig. 48, 77, 143.

Die **Echinodermen** theilen sich in vier Ordnungen:

a. Sternwürmer, Holothuriae; wie der Trepang;
b. Seeigel, Echinidae; Fig. 26.
c. Seesterne, Asteriadae; Fig. 17.
d. Haarsterne, meist an einen Stiel befestigt, Crinoidea; Fig. 150, 151.

Die **Quallen**, Acalephen, zerfallen in folgende Ordnungen:

a. die Medusen oder Schirm-Quallen, Discophori; Fig. 31, 142.
b. die Röhrenquallen, mit anhängenden Luftblasen, Siphonophori;
c. die Rippenquallen, mit Schwingplättchen oder Haaren, statt der Bewegungsorgane, Ctenophori.

Die Klasse der **Polypen** theilt sich in drei Ordnungen:

a. Süßwasser-Polypen und ihnen ähnliche Seethiere, Hydroidei; Fig. 132.

b. Meer-Polypen, wie die See-Anemone, Fig. 48, und die Korallen-Polypen, Fig. 143, Actinoidei;

c. eine noch niedrigere, durch ihre Schale den Weichthieren verwandte Form: Rhizopodes.

Zu diesen kommen nun noch zahllose Arten mikroskopischer Thierchen, gewöhnlich **Aufgußthierchen**, **Infusorien** genannt, weil man sie besonders häufig in Wasser findet, welches Pflanzen-Stoffe ausgezogen, Aufgüsse gebildet hat. In der That hat sich aber ergeben, daß eine große Anzahl solcher früher für Thiere gehaltenen Körper Pflanzen sind; andere sind als die frühesten Entwickelungsstufen von Krebsen, Weichthieren, Würmern u. s. w. erkannt worden. Im Allgemeinen aber sind sie winzig klein, zeigen die einfachsten Formen thierischen Lebens, und werden nun insgesammt unter der Bezeichnung **Urthiere**, Protozoa, zusammengefaßt. Da aber unsere Kenntniß derselben, trotz der trefflichen über diesen Gegenstand schon veröffentlichten Untersuchungen, noch immer eine ziemlich unvollständige ist und die Mehrzahl von ihnen später noch unter die Pflanzen und in andere anerkannte Klassen des Thierreichs eingereiht werden dürfte, so haben wir ihnen keinen besondern Platz anweisen wollen, sondern ihrer nur beiläufig bei der Eintheilung des Thierreichs in Kreise erwähnt.

Physiologische Zoologie.

Erstes Kapitel.

Bereich und fundamentale Grundsätze der Zoologie.

1. Zoologie heißt dasjenige Gebiet der Naturgeschichte, welches von den Thieren handelt.

2. Die Aufzählung und Benennung der Thiere, welche auf dem Erdball gefunden werden, die Schilderung ihrer Gestalten und die Erforschung ihrer Gewohnheiten und Lebensweisen sind die hauptsächlichsten, allein durchaus nicht die einzigen Zwecke dieser Wissenschaft. Die Thiere verdienen unsere aufmerksame Betrachtung nicht bloß wegen der Manchfaltigkeit und Schönheit ihrer Gestalten, oder ihrer Zweckmäßigkeit für die Befriedigung unserer Bedürfnisse; sondern das Thierreich als Ganzes hat noch eine weit höhere Bedeutung. Es ist die Darlegung des göttlichen Gedankens, wie er ausgedrückt ist in Einem Theile jenes großen Ganzen, welches wir die Natur nennen; und von diesem Gesichtspunkte aus gibt es uns die wichtigsten Lehren an die Hand.

3. Der Mensch ist vermöge seiner zwiefachen Begabung, der geistigen und der materiellen, zum Verständniß der Natur befähigt. Da er nach dem geistigen Bilde Gottes geschaffen worden, ist er im Stande, sich zum Verständniß des göttlichen Planes in den Werken der Schöpfung zu erheben. Da er ferner auch einen stofflichen Körper besitzt, wie der der Thiere, so ist er auch so ausgerüstet, daß er den Mechanismus der Organe verstehen und sowohl die nothwendigen Eigenschaften der Materie als den Einfluß bemessen kann, welchen diese durch das ganze Gebiet der Natur auf das intellektuelle Element ausübt.

4. Die Stimmung und Vorbereitung, welche wir zum Studium der Natur mitbringen, ist durchaus nicht gleichgültig. Wenn wir ein literarisches Werk mit Gewinn studiren wollen, so bemühen wir uns zuerst, uns mit dem Geist des Verfassers vertraut zu machen; und um zu wissen, welches Ziel er sich gesteckt, müssen wir auf seine vorhergegangenen Arbeiten und die Umstände Rücksicht nehmen, unter denen das Werk ausgeführt worden ist. Ohne dieses mögen wir uns vielleicht an der Vollkommenheit des Ganzen

erfreuen und die Schönheit seiner einzelnen Theile bewundern; aber der Geist, welcher es durchdringt, wird uns entgehen, und viele Stellen mögen uns sogar unverständlich bleiben.

5. So könnten wir beim Studium der Natur auch über die unendliche Manchfaltigkeit ihrer Erzeugnisse erstaunen und sogar einen Theil ihrer Werke mit Begeisterung studiren, aber gleichwohl dem Geist des Ganzen fremd und mit dem Plane unbekannt bleiben, auf welchen es gegründet ist; es könnte uns die richtige Vorstellung von den mancherlei Verwandtschaften entgehen, welche die verschiedenen Wesen so untereinander verbinden, daß sie jenes mächtige Gemälde bilden, in welchem jedem Thier, jeder Pflanze, jeder Gruppe, jeder Klasse ihr Platz angewiesen ist, und aus welchem Nichts entfernt werden könnte, ohne daß dadurch der richtige Begriff des Ganzen zerstört würde.

6. Außer den Wesen, welche gegenwärtig noch die Erde bewohnen, umfaßt dieses Gemälde auch die erloschenen Thiergeschlechter, welche wir nur noch aus ihren fossilen Ueberresten kennen. Und diese sind uns von der größten Wichtigkeit, da sie uns die Mittel liefern, die Umwandlungen und Modifikationen zu erforschen, welche das Thierreich seit dem ersten Auftreten lebender Wesen in den aufeinander folgenden Schöpfungen erlitten hat.

7. Noch vor nicht sehr langer Zeit war es für einen Mann nicht schwer, sich mit dem ganzen Bereich der positiven zoologischen Kenntnisse vertraut zu machen. Noch vor hundert Jahren betrug die Zahl der bekannten Thiere nicht über 8000; d. h. vom gesammten Thierreiche waren damals weit weniger Arten bekannt, als gegenwärtig nur allein in manchen Privatsammlungen von gewissen Insektenfamilien enthalten sind. Bis zum heutigen Tage beträgt die Zahl der lebenden Arten, welche erschöpfend bestimmt und beschrieben worden sind, schon über 50,000.* Die bereits beschriebenen fossilen Arten

* Die Zahl der Wirbelthiere schätzt man auf beiläufig 20,000. Säugthiere sind ungefähr 1500 Arten ganz genau bekannt, und die Summe wird wahrscheinlich noch auf 2000 Spezies erweitert werden. [Schinz zählt bereits so viele auf.]

Von Vögeln sind 4—5000 Spezies genau bekannt; wahrscheinliche Summe 9000.

Die Reptilien mögen an Zahl der Arten den Säugthieren gleichkommen; etwa 1500 Arten sind beschrieben; wahrscheinliche Zahl etwa 2000.

Noch zahlreicher sind die Fische, von denen sich 5—6000 Spezies in den verschiedenen Museen Europa's vorfinden, während ihre wahrscheinliche Anzahl sich auf 8—10,000 belaufen mag.

Die Anzahl der Mollusken, welche bereits in Sammlungen zu finden, beträgt muthmaßlich 8—10,000. Es gibt Sammlungen von Meeresmuscheln, Bivalven und Univalven, die sich auf 5—6000 belaufen, und Sammlungen von Land- und Süßwasser-Muscheln, welche gegen 2000 zählen. Die Gesammtzahl der Mollusken wird 15,000 übersteigen. [Allein der Landschnecken kennt man über 2000, und die Gesammtzahl ist bereits 19,000.]

Bei den Gliederthieren läßt sich die Zahl der Arten nur sehr schwer schätzen. Manche Sammlungen von Käfern allein zählen 20—25,000 Spezies, und die

betragen über 6000, und wenn wir erwägen, daß, wo auch immer irgend eine Schicht der Erde genau erforscht worden ist, die Anzahl der aufgefundenen Arten nicht unter derjenigen der noch lebenden Arten zurückblieb, welche nun irgend eine besondere Örtlichkeit von gleicher Ausdehnung bewohnen, und wenn wir uns ferner erinnern, wie groß die Anzahl der Gebirgs-Schichten ist, so können wir den Tag voraussehen, wo die genau ermittelten fossilen Arten die lebenden Spezies bei Weitem überwiegen werden.*

8. Diese Zahlen sollen Diejenigen, welche Naturgeschichte studiren wollen, nicht nur nicht entmuthigen, sondern eher ermuthigen. Jede neue Spezies ist gewissermaßen ein strahlender Punkt, welcher weiteres Licht auf die ihn umgebenden Gegenstände wirft, so daß das ganze Bild, je mehr es sich vergrößert, zu gleicher Zeit desto verständlicher für Diejenigen wird, welche seine hervorragendsten Züge zu begreifen fähig sind.

9. Die Aufgabe des Naturforschers ist: eine genaue Schilderung jedes einzelnen dieser Thiere zu geben und ihre Beziehungen zu einander nachzuweisen. Die Zahl und der Umfang der über die verschiedenen Abtheilungen des Thierreichs bereits veröffentlichten Werke zeigt, daß in einem Elementarwerk nur ein skizzenhafter Umriß eines so ausgedehnten Gebietes gegeben werden kann, und daß man nur von Denjenigen, welche es zu ihrem eigentlichen Studium machen, ein Eingehen bis in die einzelnen Theile erwarten darf.

10. Von jedem Gebildeten läßt sich jedoch erwarten, daß er wenigstens im Allgemeinen mit den großen Natur-Erscheinungen bekannt sey, welche er beständig vor Augen hat. Es gibt eine allgemeine Kenntniß des Menschen und der untergeordneten Thiere, ihren Bau, ihre Rassen, Gewohnheiten, ihre Vertheilung über den Erdball, ihre wechselseitigen Beziehungen unter einander u. s. w. umfassend, welche nicht allein auf wesentliche Förderung unserer

---

Wahrscheinlichkeit liegt nahe, daß die Vereinigung der hauptsächlichsten Insekten-Sammlungen eine Summe von 60—80,000 Arten ergeben würde. Für den ganzen Bereich der Kerbthiere, mit Einschluß der Crustazeen, Cirripeden, eigentlichen Insekten, der Würmer mit rothem Blut, der Eingeweidewürmer und der Infusorien, soweit sie in diese Abtheilung des Thierreichs gehören, würde die Summe sich bereits auf 100,000 belaufen, und wir dürfen füglich die wahrscheinliche Zahl der gegenwärtig noch lebenden Arten auf das Doppelte dieser Summe annehmen.

Rechnet man hierzu noch etwa 10,000 Spezies für Strahlthiere,- Seeigel, Seesterne, Medusen und Polypen, so haben wir etwa 250,000 Arten lebender Thiere; und angenommen, die Zahl der fossilen Spezies betrage nur ebensoviel, so haben wir, nach einer sehr mäßigen Schätzung, eine halbe Million Thierarten.

* Agassiz hat in einem besondern Werke: Nomenclator zoologicus, die leitenden Grundsätze der Nomenclatur erörtert und eine Übersicht der Namen der Genera und Familien gegeben, welche von den Verfassern vorgeschlagen worden sind. Auf dieses Werk verweisen wir diejenigen, welche sich mit der Nomenclatur vertrauter machen und die Genera und Familien in jeder Abtheilung des Thierreichs vollständiger kennen lernen wollen.

Wohlfahrt abzielt, sondern deren Vernachlässigung ganz unverantwortlich seyn würde. Diese allgemeine Ansicht von der Zoologie zu geben, ist der Zweck, auf welchen das vorliegende Werk abzielt.

11. Eine Skizze dieser Art hätte die allgemeineren Züge des Thierlebens hervorzuheben und die Anordnungen der Arten nach Maaßgabe ihrer natürlichsten Beziehungen und ihres Ranges in der Stufenleiter der Geschöpfe zu entwerfen und auf diese Weise sozusagen ein Panorama des ganzen Thierreiches zu geben. Um Dieß zu erreichen, stößt uns hier sogleich die Frage auf: was gibt denn einem Thiere einen Vorrang vor anderen?

12. In Einem Sinne sind alle Thiere gleich vollkommen. Jede Spezies hat ihren bestimmten, bald mehr und bald minder ausgedehnten Wirkungskreis, ihre besondere eigenthümliche Bestimmung im Haushalt der Natur, und ist den Zwecken ihrer Bestimmung und Erschaffung so vollkommen angepaßt, daß sie durchaus keine Möglichkeit der Verbesserung mehr zuläßt. In diesem Sinne ist also jedes Thier vollkommen. Allein hinsichtlich ihrer Organisation herrscht ein sehr bedeutender Unterschied unter ihnen. Diese Organisation ist bei einigen sehr einfach und in ihrer Wirksamkeit sehr beschränkt; bei anderen dagegen sehr complicirt und zur Ausübung der verschiedenartigsten Funktionen geeignet.

13. Von diesem physiologischen Gesichtspunkt aus kann man ein Thier in demselben Verhältniß desto vollkommener nennen, je verschiedenartiger und manchfaltiger seine Beziehungen zur Außenwelt oder, mit anderen Worten, je zahlreicher seine Funktionen sind. In diesem Sinne ist ein Thier, z. B. ein Vierfüßer, ein Vogel, welches die fünf Sinne vollständig entwickelt und noch überdieß die Fähigkeit hat, sich behende von einem Platze zum andern zu begeben, weit vollkommener als eine Schnecke, deren Sinne sehr stumpf und deren Bewegungen sehr langsam sind.

14. In gleicher Weise findet man, daß jedes der Organe, wenn man es abgesondert betrachtet, jeden Grad von Complication und demgemäß jeden Grad von Genauigkeit in der Erfüllung seiner Funktion hat. So sind die Augenpunkte der Seesterne und Quallen wahrscheinlich nur mit der Fähigkeit begabt, Licht wahrzunehmen, ohne die Gegenstände unterscheiden zu können. Dagegen unterscheidet das scharfe Auge des Vogels kleine Gegenstände auf weite Entfernung; und vergleicht man es mit dem Auge einer Fliege, so findet man, daß es nicht nur weit complicirter, sondern auch nach einem ganz anderen Plane gebaut ist. Dasselbe ist der Fall mit jedem anderen Organ.

15. Wir verstehen die Fähigkeiten der Thiere und beurtheilen ihren Werth ganz in dem Grade, als wir mit den Werkzeugen bekannt werden, die sie ausüben. Das Studium der Leistungen und des Gebrauchs von Organen erfordert daher eine Untersuchung ihres Baues; Beides darf niemals von einander getrennt werden und muß der systematischen Eintheilung der Thiere in Klassen, Familien, Gattungen und Arten vorangehen.

16. In dieser allgemeinen Uebersicht der Organisation müssen wir beständig der Nothwendigkeit eingedenk seyn, sorgfältig zu unterscheiden zwischen

Affinitäten und Analogieen, — ein Grundsatz, welchen schon Aristoteles, der Gründer der wissenschaftlichen Zoologie, anerkannt hat. Affinität oder Homologie ist die Beziehung zwischen Organen und Theilen des Körpers, welche nach demselben Plan gebaut sind, wie verschieden sie auch der Form nach seyn mögen, die aber für ganz verschiedene Leistungen dienen; Analogie dagegen bezeichnet die Aehnlichkeit der Zwecke oder Funktionen, welche Organe von verschiedenem Bau ausführen.

17. So besteht eine Analogie zwischen der Schwinge eines Vogels und dem Flügel eines Schmetterlings, weil alle beide zum Fluge dienen. Allein es herrscht keine Affinität zwischen ihnen, weil sie, wie wir später sehen werden, in ihren anatomischen Beziehungen sich wesentlich von einander unterscheiden. Auf der andern Seite besteht eine Affinität zwischen dem Flügel eines Vogels und der Hand eines Affen, weil sie — obwohl zu verschiedenen Zwecken dienend, der eine zum Fluge, die andre zum Klettern, — doch nach demselben Plane gebaut sind. Der Vogel ist daher dem Affen näher verwandt, als dem Schmetterling, obwohl jener die Fähigkeit zu fliegen mit dem letzten gemein hat. Affinitäten und nicht Analogieen müssen uns daher bei der Eintheilung der Thiere leiten.

18. Unsere Forschungen dürfen sich ferner nicht bloß auf erwachsene Thiere beschränken, sondern wir müssen auch die Veränderungen in's Auge fassen, welche die Thiere während des ganzen Verlaufs ihrer Entwickelung erleiden, sonst würden wir leicht Gefahr laufen, die Wichtigkeit gewisser Eigenthümlichkeiten im Bau zu überschätzen, die bei dem ausgewachsenen Thiere charakteristisch hervortreten, aber einigermaßen zurücktreten und verschwinden, sobald wir auf seine frühere Lebensperiode zurückblicken.

19. Betrachten wir z. B. nur erwachsene Individuen, so möchten wir verleitet werden, alle Thiere nach Maaßgabe ihres Athmungsprozesses in zwei Klassen zu theilen, indem wir auf die eine Seite alle diejenigen stellen, welche durch Kiemen, und auf die andre diejenigen, welche durch Lungen athmen. Allein dieser Unterschied verliert an Bedeutung, wenn wir erwägen, daß verschiedene Thiere, z. B. Frösche, die im erwachsenen Zustande durch Lungen athmen, in der Jugend nur Kiemen haben. Daraus geht hervor, daß die Athmungswerkzeuge durchaus keine genügende Grundlage für die Hauptabtheilungen geben können. Sie sind, wie wir sehen werden, einem wichtigern Organismus untergeordnet, nämlich dem Nervensystem.

20. Andererseits haben wir in dem vergleichenden Studium ihrer Entwickelung ein Mittel, die relative Stufe der Thiere zu beurtheilen. Offenbar tritt die Raupe, indem sie sich in den Schmetterling verwandelt, aus einem niedrigern in einen höhern Zustand. Augenscheinlich müssen darum Raupenähnliche Thiere, die Würmer, auf einer tiefern Stufe der thierischen Rangleiter stehen, als die dem Schmetterling ähnlichen Thiere, die meisten Insekten. Es gibt kein Thier, das nicht eine Reihe ähnlicher Veränderungen durchläuft, wie diejenigen der Raupe oder des Küchleins; nur finden bei vielen die

wichtigsten Veränderungen **vor** der Geburt, im sogenannten **Embryo-Zustande** statt.

21. Das Leben des Küchleins hat nicht erst in dem Augenblick begonnen, wo es aus dem Ei schlüpft. Wenn wir nämlich ein Ei einige Tage vor dem Zeitpunkte des Ausschlüpfens zerbrechen, finden wir darin ein lebendes Thier, welches, wenn auch unvollkommen, gleichwohl ein Küchlein ist; es hat sich aus einem Hühnerei entwickelt, und wir wissen, daß es, wenn es fortlebt, unfehlbar alle charakteristischen Eigenschaften seiner Eltern erlangen wird. Wenn nun in der Natur ein ausgewachsener Vogel existirte, der ebenso unvollkommen organisirt wäre, wie das Küchlein am Tage seines Ausschlüpfens oder am Tage vor demselben, so würde man ihm eine niedrigere Stufe anweisen.

22. Studirt man den Embryo-Zustand der Mollusken, so bemerkt man an denselben Punkte der Ähnlichkeit mit manchen Thieren niedrigerer Stufe, denen sie aber im Verlauf ihrer Entwicklung ganz unähnlich werden. Die Myriaden winziger Wasserthierchen z. B., welche man unter dem Namen Aufgußthiere oder Infusorien begreift und deren Organisation gewöhnlich sehr einfach ist, erinnern an die embryonischen Formen anderer Thiere. Wir werden Gelegenheit haben, zu zeigen, daß die Infusorien nicht als eine besondere Thierklasse betrachtet werden dürfen, sondern daß unter ihnen Angehörige aller niedrigeren Klassen: Mollusken, Krustazeen, Polypen &c. gefunden werden, und viele von ihnen, wie sich ergeben hat, sogar dem Pflanzenreiche angehören.

23. Nicht minder überraschend sind die Beziehungen, welche zwischen den Thieren und der Gegend bestehen, welche jene bewohnen, d. h. ihren **Wohnörtern**. Jedes Thier hat seine Heimath. Thiere der kalten Regionen sind wesentlich verschieden von denen der gemäßigten Klimate, und diese ihrerseits unterscheiden sich wieder von denen der Tropen-Regionen. Sicherlich wird Niemand es für ein Werk des Zufalls erklären wollen, daß die Affen, die vollkommensten aller unvernünftigen Thiere, nur unter heißen Himmelsstrichen gefunden werden, oder daß der Eisbär und das Rennthier nur die kalten Regionen bewohnen.

24. Auch ist es gewiß nicht Zufall, daß gerade die größten Thiere in jeder Klasse: die Wale, Wasservögel, Meerschildkröten &c. mehr im Wasser als auf dem Lande wohnen. Und während das Wasser selbst den größten einen freien Spielraum gewährt, ist es zugleich auch die Heimath der kleinsten lebenden Wesen und gestattet ihnen eine so freie Bewegung, wie sie sie nirgend anderswo finden könnten.

25. Unsere Forschungen sind ferner keineswegs nur auf die noch lebenden Thiere beschränkt. In der Erdrinde liegen die Ueberreste einer großen Anzahl von Thieren begraben, Arten angehörig, welche heutzutage nicht mehr vorhanden sind. Viele dieser Ueberreste zeigen so außergewöhnliche Gestalten, daß es fast unmöglich ist, ihre Beziehung zu irgend einem noch lebenden Thiere nachzuweisen. Im Allgemeinen zeigen sie eine überraschende Analogie mit den embryonischen Formen noch lebender Arten. So haben z. B. die

unter dem Namen Trilobiten bekannten seltsamen Fossilien eine so sonderbare Gestalt, daß man sehr unschlüssig ist, welcher Gruppe der Kerbthiere man sie beizählen soll. Vergleicht man sie aber mit dem Krabben-Embryo, so findet man eine so merkwürdige Aehnlichkeit, daß wir nicht anstehen, sie unter die Krustazeen zu rechnen. Ebenso werden wir sehen, daß einige Fische der urweltlichen Epochen ganz eigenthümliche Formen zeigen, aber zugleich den embryonischen Formen unserer gewöhnlichen Fische auffallend gleichen. Eine Bestimmung des successiven Auftretens der Thiere nach der Zeitfolge ist daher von wesentlichstem Vortheil und Bedeutung für die Bestimmung der relativen Rangstufe der Thiere.

26. Außer den von dem verschiedenartigen Bau der Organe abzuleitenden Unterschieden gibt es noch andere, der strengen Analyse weniger unterworfene, aber nicht minder bündige Merkmale, die man aus dem immateriellen Prinzip ableitet, womit jedes Thier begabt ist. Es ist derjenige, welcher die Beständigkeit der Art von Nachkommen zu Nachkommen bestimmt, und die Quelle all der verschiedenen Kundgebungen von Instinkt und Intelligenz ist, die wir an den Thieren entfaltet sehen von dem einfachen Drange an, die Nahrung aufzunehmen, welche in ihren Bereich gelangt, wie wir Solches an den Polypen wahrnehmen, aufwärts durch die höheren Kundgebungen an dem schlauen Fuchs, dem scharfsinnigen Elephanten, dem treuen Hunde bis zu der erhabenen Intelligenz des Menschen, die unendlicher Ausdehnung fähig ist.

27. Dieß sind einige der gewöhnlichen Ansichten, nach welchen wir die thierische Schöpfung betrachten müssen. Zweierlei Gesichtspunkte sollte man aber niemals aus dem Auge verlieren oder von einander trennen, nämlich das Thier hinsichtlich seines eigenen Organismus, und das Thier in seinen Beziehungen zur Schöpfung als Ganzes. Stellt man sich allzu ausschließlich auf den einen dieser Standpunkte, so läuft man Gefahr, entweder in groben Materialismus, oder in einen vagen nutzlosen Pantheismus zu verfallen. Wer in der Natur Nichts als Organe und ihre Leistungen sieht, mag sich bereden, das Thier seye nur eine Verbindung von chemischen und mechanischen Thätigkeiten und Reaktionen, und wird dadurch ein Materialist.

28. Wer dagegen nur die Offenbarungen von Verstand und Schöpferabsicht in's Auge faßt, ohne die Mittel in Rechnung zu nehmen, durch welche sie ausgeführt werden, und die physikalischen Gesetze, kraft deren alle Wesen ihre charakteristischen Merkmale sich bewahren, der kann sehr leicht den Schöpfer mit dem Geschöpfe verwechseln.

29. Nur dadurch daß die Naturgeschichte zu gleicher Zeit Materie und Geist in's Auge faßt, erhebt sie sich zu ihrem wahren Charakter und ihrer Würde, und führt zu ihrem würdigsten Ziel, indem sie uns in der Schöpfung die Ausführung eines schon im Anfang und von vorne herein reifen und unwandelbar verfolgten Planes, das Werk eines unendlich weisen Gottes zeigt, der die Natur nach unabänderlichen Gesetzen regiert, welche er selbst ihr auferlegt hat.

Zweites Kapitel.

Allgemeine Eigenschaften organischer Körper.

1. Organische und unorganische Körper.

30. Die Naturgeschichte im weitesten Sinne umfaßt das Studium aller Körper, welche die Erdrinde bilden oder über ihre Oberfläche verbreitet sind.

31. Man kann diese Körper in zwei große Gruppen theilen: in unorganische Körper (Mineralien und Gesteine), und in organische oder lebende Körper (Pflanzen und Thiere). Diese beiden Gruppen haben nichts mit einander gemein, als die allgemeinen Eigenschaften der Materie, wie Gewicht, Farbe &c. Zu gleicher Zeit unterscheiden sie sich nach Form, Bau, Zusammensetzung und Lebensweise oder Art des Daseyns.

32. Das unterscheidende charakteristische Merkmal unorganischer Körper ist Ruhe; der bezeichnende Zug organischer Körper ist unabhängige Bewegung, Leben. Das einmal gebildete Felsstück oder der Krystall verändert sich nicht mehr; ihre Bestandtheile oder Moleküle behalten unabänderlich die Lage, welche sie einmal einander gegenüber eingenommen haben. Organische Körper dagegen sind beständig in Thätigkeit: der Saft circulirt im Baume, das Blut durchströmt das Thier, und in beiden findet überdieß noch die unaufhörliche Bewegung des Wachsthums, der Zersetzung und Erneuerung statt.

33. Ihre Entstehungsweise ist ebenfalls eine ganz verschiedene. Sie werden ursprünglich von Quellen abgeleitet, welche ihnen unähnlich sind; und wenn ein Mineral sich vergrößert, so geschieht es durch die äußere Anlagerung von Theilchen, die ihm gleich beschaffen sind. — Organische Körper werden nicht auf diese Weise gebildet. Sie stammen stets und nothwendig von Wesen her, die ihnen selber ähnlich sind; einmal gebildet, wachsen sie immer von innen nach außen durch die Dazwischenlagerung neuer Theilchen, welche das Individuum zu vollenden streben.

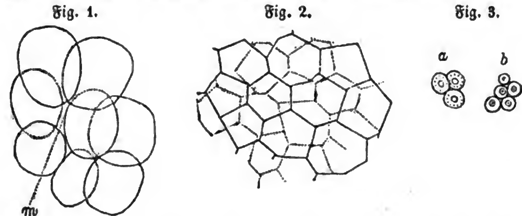
34. Endlich sind die organischen Körper in ihrer Dauer beschränkt. Thiere und Pflanzen verlieren während ihres Lebens beständig einige ihrer Theile durch Zersetzung, welche am Ende nicht mehr ersetzt werden, und so sterben sie ab, nachdem sie eine kürzere oder längere Zeitfrist gelebt haben. Unorganische Körper dagegen enthalten in sich selbst kein Prinzip der Zerstörung, und ein Krystall oder ein Gestein würde sich niemals verändern, wären sie nicht gewissen äußeren Einflüssen ausgesetzt und unterworfen. Der Kalkstein und Granit unserer Berge bleiben, wie sie in den fernsten geologischen Epochen gebildet worden, während zahllose Generationen von Pflanzen und Thieren auf ihrer Oberfläche gelebt haben und zu Grunde gegangen sind.

2. Der elementare Bau organischer Körper.

35. Die Ausübung der Lebensverrichtungen, das wesentliche Kennzeichen organischer Körper (32), erfordert einen gewissen Grad von Biegsamkeit der Organe. Diese wird erzweckt mittelst einer gewissen Menge wässeriger Flüssigkeit, die alle Theile des Körpers durchdringt und einen seiner Hauptbestandtheile bildet.

36. Alle lebenden Körper ohne Ausnahme bestehen aus **Geweben**, welche vermöge ihres Baues für Flüssigkeiten durchdringlich sind. Kein Theil des Körpers, kein Organ, wie hart und dicht es auch erscheinen mag, entbehrt dieser besondern Eigenschaft. Sie ist ebenso wohl in den Knochen der Thiere als in deren Fleisch und Fett vorhanden, und im dichtesten Holz ebenso wohl als in der Rinde und den Blüthen der Pflanzen. Auf diese allgemeine Struktur wird der Ausdruck **Organismus** nun angewendet, und hievon schreibt sich auch der Kollektivname **organische Wesen*** her, welcher das Thier- und Pflanzen-Reich umfaßt.

37. Wenn man die vegetabilischen Gewebe und die meisten organischen Strukturen in ihren ersten Wachsthums-Stadien mittelst des Mikroskops untersucht, so findet man, daß sie aus hohlen Gefäßen oder **Zellen** bestehen. Die natürliche Form dieser Zellen ist die einer Kugel oder eines Ellipsoids, wie man an manchen Pflanzen leicht beobachten kann, z. B. am Gewebe des gemeinen Lauchs (Fig. 1). Die Zwischenräume, welche die Gefäße bisweilen von einander trennen, nennt man **Intercellulargänge** (Zwischenzellen-Gänge oder -Räume, bei m). Sind die Zellen sehr zahlreich und dicht gedrängt, so werden ihre Umrisse eckig und die Zwischenzellen-Gänge verschwinden, wie in Fig. 2 zu sehen, welche das Mark des Hollunders vor-



* Früher nannte man Thiere und Pflanzen **organische**, weil sie mit bestimmten Theilen, sogenannten **Organen**, versehen sind, welche besondere Verrichtungen ausüben. So haben Thiere einen Magen, ein Herz, Lungen u. s. w.; Pflanzen haben Blätter, Kelchblättchen, Staubgefäße, Fruchtorgane, Wurzeln rc., welche sämmtlich zur Erhaltung ihres Lebens-Prozesses und zur Fortpflanzung ihrer Art unerläßlich sind. Seit man aber die Identität im Baue der thierischen und pflanzlichen Gewebe entdeckt hat, hat man mit Recht eine gemeinsame Bezeichnung für diese Gleichförmigkeit der Textur vorgezogen, und das Vorhandenseyn von Geweben wird nun für die Basis der Organisation angesehen.

tellt; sie haben dann die Gestalt einer Honigwabe, woher auch ihr Name Zellen« stammt.

38. Alle organischen Gewebe, sowohl thierische als pflanzliche, entstehen aus der Zelle. Die Zelle ist für den organischen Körper, was bei Mineralien die primäre Krystallform gegenüber von der sekundären ist. Als allgemeine Thatsache sey hier angeführt, daß die thierischen Zellen kleiner sind als die pflanzlichen, und einen centralen Punkt oder Gefäß enthalten, den sogenannten **Kern** oder nucleus. Hievon heißen diese Zellen **Kernzellen** (Fig. 3 a); zuweilen enthält der Kern selbst noch ein kleineres Pünktchen, den sogenannten nucleolus (b).

39. Der elementare Bau der Vegetabilien kann an jedem Theile einer Pflanze leicht beobachtet werden, und sein zellenförmiger Charakter ist längst bekannt. Bei den thierischen Geweben sind weit größere Schwierigkeiten vorhanden, denn sie sind so manchfaltiger Art und ihre Umwandlungen so verschieden, daß es nach der Embryo-Periode oft schwer ist, auch durch die genaueste Untersuchung ihre ursprüngliche Struktur zu ermitteln.

40. Man hat im thierischen Körperbau verschiedene Arten von Geweben nachgewiesen; allein ihre Unterschiede sind nicht immer scharf abgegrenzt und gehen in beinahe unmerklichen Schattirungen in einander über. Ihre Modifikationen sind noch ein Gegenstand der Forschungen, und wir befassen uns daher nur mit den wichtigsten Unterschieden.

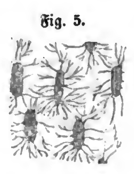
41. Das **Areolar-Gewebe** ist das am allgemeinsten verbreitete. Die Zellen sind gewöhnlich groß, aber unregelmäßig, ihre Wandungen oft unvollkommen. Sowohl beim Menschen als bei den höheren Thieren ist es in Schichten von verschiedener Dicke zwischen den Organen des Körpers eingelagert, und enthält mehr oder weniger Fett. Die meisten Membrane sind bloße Modifikationen desselben.

42. Das **Knorpel-Gewebe** besteht aus Kernzellen, deren Zwischenzellen-Räume mit einer dichteren Substanz, dem sogenannten **Hyalinstoff**, angefüllt sind. Fig. 4 zeigt ein Stückchen Knorpel von einem Pferde unter einer Vergrößerung auf 120 Durchmesser.

Fig. 4.



Fig. 5.



43. Das **Knochen-Gewebe** unterscheidet sich von dem Knorpel-Gewebe dadurch, daß seine Maschen anstatt mit Hyalinstoff, mit Kalksalzen gefüllt sind, wodurch es das gedrungene und feste Aussehen hat. Es enthält überdieß kleine abgerundete oder sternförmige Punkte, uneigentlich »Knochenkörperchen« genannt, die bei näherer Betrachtung sich als Höhlen oder Kanäle ergeben und manchmal phantastisch verzweigt sind, wie in Fig. 5 zu sehen, welche den Durchschnitt eines Pferdeknochens in 450facher Vergrößerung darstellt.

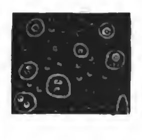
44. Das **Muskel-Gewebe**, welches das Fleisch der Thiere bildet, besteht aus Bündeln parallellaufender Fasern, welche in den sogenannten will-

kürlichen Muskeln gewöhnlich von sehr feinen Linien oder Runzeln gekreuzt sind und die eigenthümliche Fähigkeit besitzen, sich unter dem Einfluß der Nerven zusammenzuziehen oder zu verkürzen. Dieses Gewebe ist männiglich in der Gestalt von magerem Fleisch bekannt.

Fig. 6.



Fig. 7.

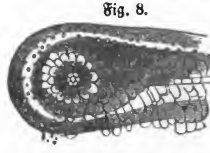


45. Das Nerven-Gewebe ist von verschiedenen Arten. In den eigentlichen Nerven besteht es aus zarten Fasern, die an ihren Enden wieder zurücklaufen und Schlingen bilden, wie in Fig. 6 zu sehen, welche die Nervenfäden zeigt, wie sie auf der Haut eines Frosches verlaufen. Dieselbe faserige Struktur findet man auch im weißen Theile des Gehirns, während die graue Substanz desselben aus sehr kleinen Granulationen mit Gruppen größerer Zellen besteht, wie Fig. 7 zeigt.

46. Die oben aufgezählten Gewebe unterscheiden sich noch beträchtlicher von einander in dem Verhältniß, als man sie an Thieren von höherer Stufe untersucht. Je tiefer wir auf der Stufenleiter der Geschöpfe hinabsteigen, desto mehr verwischen sich allmählig die Unterschiede. Der weiche Körper einer Schnecke ist in seiner Zusammensetzung weit gleichförmiger, als der Körper eines Vogels oder Vierfüßers. In der That sind eine Menge von Thieren bekannt, die nur aus mit einander in Berührung befindlichen Zellen bestehen. Dieß ist bei den meisten Infusorien der Fall, welche dennoch gleichwohl leben und sich — mittels kleiner haarähnlicher Organe an ihrer Oberfläche, die selbst nur modifizirte Zellen sind — äußerst frei bewegen.

47. Eine nicht minder merkwürdige Gleichförmigkeit des Baues läßt sich an den höheren Thieren in den früheren Perioden ihres Daseyns wahrnehmen, bevor der Körper seine definitive Gestalt erreicht hat. Der Kopf des ausgewachsenen Lachses z. B. enthält alle vor erwähnten Gewebe, nämlich Knochen, Knorpel, Muskel, Nerven, Gehirn, Gefässe und Häute. Untersucht man ihn aber im embryonischen Zustande, d. h. so lange er noch im Ei ist, so findet man, daß der ganze Kopf aus Zellen besteht, welche nur in ihren Dimensionen verschieden sind; diejenigen oben am Kopf sind sehr klein, die in der Umgebung des Auges etwas größer, und die unteren (Fig. 8) noch größer. Erst in einer späteren Periode, nach weiterer Entwickelung, werden diese Zellen verwandelt, und zwar die einen in Knochen, andere in Blut, andere in Fleisch u. s. w.

Fig. 8.



48. Andererseits schreiten das Wachsthum des Körpers, die Einführung verschiedener Gewebe, die Veränderung von Gestalt und Bau in solcher Weise fort, daß sie die Bildung mehrer Höhlungen veranlassen, die verschiedenartig unter einander verbunden sind; und wo von jede am Schluß dieser Umbildungen eigenthümliche Organe oder eigene Systeme von Organen enthält.

3. Unterschiede zwischen Thieren und Pflanzen.

49. Auf den ersten Anblick möchte Nichts weiter von einander verschieden zu seyn scheinen, als Thiere und Pflanzen. Was hat z. B. eine Eiche oder Ulme gemein mit dem Vogel, der unter ihrem Laubdache Schutz sucht?

50. Die Unterschiede sind gewöhnlich so augenfällig, daß diese Frage überflüssig wäre, hätten wir es hier nur mit den höheren Formen der beiden Reiche zu thun. Allein dieser Abstand vermindert sich im selben Verhältniß, als deren Bau sich vereinfacht; und wenn wir zu den niedrigeren Formen hinuntersteigen, finden wir die Unterschiede so gering und so schwach ausgesprochen, daß es am Ende schwer wird, zu entscheiden, ob der Gegenstand, welchen wir vor uns haben, ein Thier oder eine Pflanze ist. So gleichen die See-Schwämme so auffallend einigen Polypen, daß man sie gewöhnlich unter die Thiere reiht, obwohl sie in der That in's Pflanzenreich gehören.

51. Thiere und Pflanzen unterscheiden sich in dem relativen Vorwalten der Elemente Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, aus welchen sie bestehen. In den Vegetabilien findet sich nur eine Spur von Stickstoff, und zwar nur in den Samen und einigen anderen Pflanzen-Produkten, während der Stickstoff in der Zusammensetzung der thierischen Gewebe eine große Rolle spielt.

52. Eine andere Eigenthümlichkeit des Thierreichs ist das Vorhandenseyn großer, bestimmt begränzter Höhlungen, die zur Aufnahme gewisser Organe bestimmt sind; dahin gehört der Schädel und der Brustkasten bei den höheren Thieren, die Kiemenhöhle bei den Fischen, und das Abdomen (Bauchhöhle) oder die allgemeine Körperhöhle zu Bewirkung der Verdauung oder zur Aufnahme der Verdauungs-Organe, welche bei allen Thieren ohne Ausnahme sich findet.

53. Die genau bestimmten und gedrungenen Formen der Organe, welche in diesen Höhlen untergebracht sind, sind gleichfalls eine andere Eigenthümlichkeit der Thiere. In den Pflanzen sind die für spezielle Zwecke bestimmten Organe nicht in eine einzige Masse zusammengedrängt, sondern über verschiedene Theile des Individuums verbreitet; so sind die Blätter, welche den Lungen der Thiere entsprechen, nicht in Ein Organ zusammengedrängt, sondern in unzähliger Menge über die Zweige vertheilt. Ferner fehlen den Pflanzen diejenigen Organe, welche dem Gehirn, dem Herzen, der Leber oder dem Magen entsprechen.

54. Überdieß schließt das Vorhandenseyn eines eigenen Behälters für die Verdauungs-Organe bestimmte Unterschiede zwischen beiden Reichen hinsichtlich der Ernährung oder des Gebrauchs der Nahrungsmittel in sich. Bei den Pflanzen werden die von den Wurzeln eingesogenen Flüssigkeiten durch den Stamm und sämmtliche Zweige der ganzen Pflanze zugeführt, ehe sie in die Blätter gelangen, wo sie verdaut werden sollen. Bei den Thieren dagegen wird die Nahrung sogleich in die Verdauungshöhle aufgenommen,

wo sie verarbeitet wird; sie wird erst, nachdem sie so aufgelöst und zubereitet worden, den übrigen Körpertheilen zugeführt. Die Nahrung der Thiere besteht aus organischen Stoffen, während die der Pflanzen aus unorganischen Elementen bereitet wird; sie erzeugen Eiweiß, Zucker, Stärke u. s. w., welche die Thiere verzehren.

55. Pflanzen beginnen ihre Entwicklung von einem einzigen Punkte aus, dem Samen; in gleicher Weise werden alle Thiere aus dem Ei entwickelt. Aber der thierische Keim ist das Ergebniß successiver Umwandlungen des Dotters, während in der Pflanze nichts Ähnliches stattfindet. Ebenso verschieden ist die fernerweitige Entwickelung der Einzelnwesen in beiden Naturreichen. Der Vermehrung der Pflanzen ist keine Grenze gesteckt; die Bäume treiben neue Zweige und senden neue Wurzeln aus, so lange sie leben. Die Thiere dagegen haben sämmtlich eine begrenzte Größe und Gestalt; haben sie diese einmal erreicht, so gehen die weiterfolgenden Veränderungen ohne alle Raumvermehrung oder wesentliche Formveränderung vor sich, während das Äußere der Vegetabilien durch die Entwicklung neuer Zweige oft wesentlich und auffallend modifizirt wird. Einige der unvollkommensten Thiere jedoch wachsen in einigermaßen analoger Weise (§. 329, 330).

56. In den Wirkungen, welche sie durch den Athmungsprozeß auf die Luft ausüben, liegt ebenfalls ein wichtiger Unterschied. Die Thiere konsumiren den Sauerstoff und geben kohlensaures Gas von sich, welches dem thierischen Leben schädlich ist; während die Pflanzen beim Athmungsprozeß, welchen sie meist durch die Blätter bewerkstelligen, diesen Vorgang umkehren und Sauerstoff ausathmen, der für die Thiere so wesentlich ist. Wird ein Thier auf eine kleine Portion Luft oder Luft-enthaltendes Wasser beschränkt, so wird jene Luft durch den Athmungsprozeß bald so verdorben, daß sie zur Erhaltung des Lebens nicht mehr geeignet ist; sperrt man aber lebende Pflanzen mit dem Thier zu gleicher Zeit ein, so wird die Luft rein erhalten und es entsteht kein Nachtheil. Die praktische Wirkung dieser Compensation im Haushalt der Nahrung ist augenscheinlich sehr wichtig: die Pflanzenwelt ersetzt der Atmosphäre wieder denjenigen Sauerstoff, der durch den thierischen Athmungsprozeß, Verbrennung ꝛc. aufgezehrt wird, und umgekehrt.

57. Zwei Dinge sind es aber insbesondere, welche vor allen anderen das Thier von der Pflanze unterscheiden, nämlich die Fähigkeit, sich selbst oder seine Theile willkürlich zu bewegen; und die Fähigkeit, andere Gegenstände oder ihre Einflüsse wahrzunehmen; mit anderen Worten: willkürliche Bewegung und Empfindung.

58. Alle Thiere sind empfänglich für die Empfindungen von Freude und Schmerz. Auch die Pflanzen haben eine gewisse Empfindlichkeit; sie welken und verdorren in glühender Sonnenhitze oder beim Mangel an Feuchtigkeit, und sterben ab, wenn man sie einem allzu großen Kältegrad oder der Einwirkung von Giften aussetzt; allein es fehlt ihnen das Bewußtseyn dieser Einflüsse und sie leiden keinen Schmerz, während die Thiere unter gleichen

Umständen Schmerz leiden. Demzufolge hat man sie beseelte Wesen genannt, im Gegensatz zu den Pflanzen, die man als unbeseelte Wesen bezeichnet.

Drittes Kapitel.

Verrichtungen und Organe des thierischen Lebens.

1. Vom Nervensystem und Gemeingefühl.

59. Das Leben gibt sich bei den Thieren durch zweierlei Arten von Verrichtungen kund, nämlich: erstens durch die eigenthümlichen Verrichtungen des thierischen Lebens oder die der Beziehung, welche die Verrichtungen der Empfindung und willkürlichen Bewegung einschließt; diejenigen, welche uns befähigen, uns unseren Mitgeschöpfen zu nähern, sie und die Gegenstände unserer Umgebung wahrzunehmen und uns mit ihnen in Beziehung zu setzen; — und: zweitens, die Verrichtungen des vegetativen Lebens, d. h. die der Ernährung im weitesten Sinne des Wortes und der Fortpflanzung, in der That also diejenigen, welche zur Erhaltung und Fortsetzung des Lebens wesentlich sind.

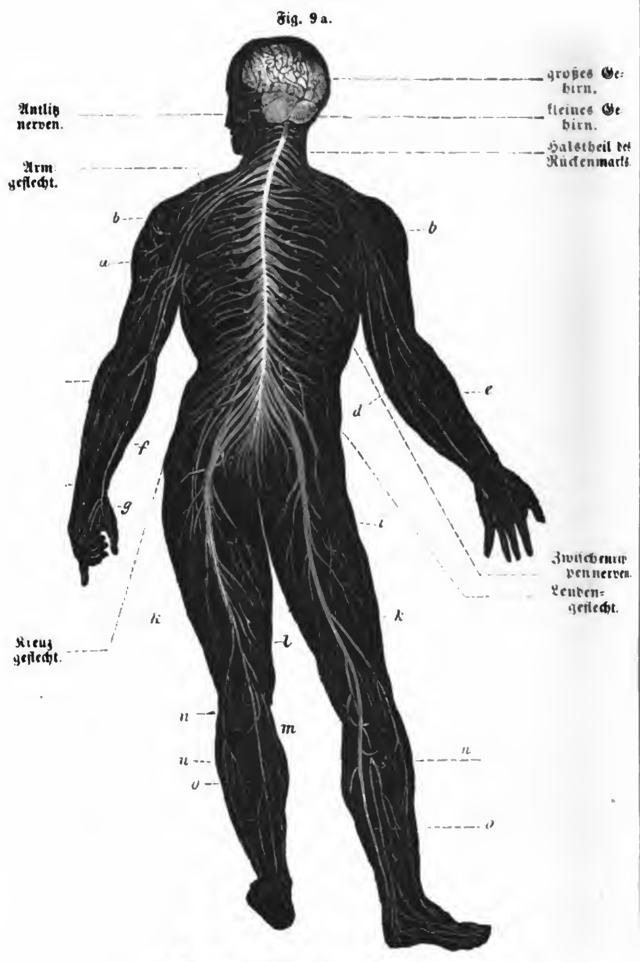
60. Die zwei unterscheidenden Kennzeichen der Thiere, nämlich willkürliche Bewegung und Empfindung (57), hängen von einem speziellen Apparate ab, welcher bei den Pflanzen fehlt: dem sogenannten Nervensystem. Das Nervensystem ist also der charakteristische Theil des thierischen Körpers; es ist der große Mittelpunkt, von wo alle Befehle des Willens ausgehen, und wohin alle Empfindungen hinstreben.

61. So bedeutend auch Gestalt, Anordnung und Umfang des Nervensystems bei den verschiedenen Thieren verschieden sind, so können sie doch alle auf vier Haupttypen zurückgeführt werden, welche überdieß den vier großen Unterabtheilungen des Thierreichs entsprechen. In den Wirbelthieren, d. h. den Fischen, Reptilien, Vögeln und Säugethieren besteht das Nervensystem aus zwei Hauptmassen: dem Rückenmark (Fig. 9a), das längs dem Rücken verläuft, und dem Gehirn, das im Schädel eingeschlossen ist.*

---

* Das Gehirn der Säugthiere besteht aus mehren einzelnen Theilen, welche in ihren Größe-Verhältnissen bei verschiedenen Thieren sehr verschieden sind, wie nachher gezeigt werden soll. Es sind beim Menschen (Fig. 9a, vgl. auch bei Vögeln, Fig. 21) 1) das große Gehirn aus zwei nebeneinanderliegenden „Halbkugeln" zusammengesetzt: im obern und vordern Theile des Schädels; 2) das kleine Gehirn, dessen hintern Theil unten einnehmend; 3) das verlängerte Rückenmark, medulla oblongata, der Anfang des Rückenmarkes noch innerhalb des Schädels; 4) die Seh-Hügel u. s. w. Das Rückenmark beginnt außerhalb des Schädels im ersten Rückenwirbel (Fig. 9a) und setzt sich im Rückgrat bis fast ganz an dessen Ende fort. Es besteht aus einer Vereinigung von vier Nerven-Säulen.

Fig. 9a.



Das Nervensystem des Menschen.

Der Umfang des Gehirns ist in demselben Maaße größer, als das Thier einen höhern Rang in der thierischen Stufenleiter einnimmt. Der Mensch, der an der Spitze der Schöpfung steht, ist auch in diesem Stücke das am höchsten begabte Wesen.

62. Vom Gehirn und Rückenmark (Fig. 9a) entspringen die Nerven,

welche in Gestalt sich verzweigender Fäden durch alle Theile des Körpers vertheilt sind. Die Zweige, welche aus dem Gehirn hervortreten, bilden zwölf Paare, die sogenannten Gehirnnerven, hauptsächlich für diejenigen Sinnesorgane bestimmt, welche im Kopfe ihren Sitz haben. Diejenigen Nerven, welche mit dem Rückenmark in Verbindung stehen, sind ebenfalls paarweise angeordnet, ein Paar für jedes Wirbelbein (vertebra). Die Anzahl der Paare ist deßhalb bei verschiedenen Klassen und Familien verschieden und richtet sich nach der Zahl der Wirbelgelenke. Jeder Nerv ist eigentlich doppelt, denn er besteht an der Verbindungsstelle mit dem Rückenmark aus zwei getrennten Fäden, welche einander in ihrem ganzen Verlaufe begleiten (Fig. 9 b). Der vordere von beiden überliefert die Befehle des Willens, welche Bewegung erzeugen; der andere empfängt die äußeren Eindrücke, pflanzt sie zum Gehirn fort und erzeugt dadurch Empfindungen.

Fig. 9 b.

63. In den Kerbthieren, welche die Krebse (Fig. 10 b), Entenmuscheln (Anatifa), Regenwürmer, Spinnen, Insekten (Fig. 10 a) und andere aus Ringeln gebildete Thiere umfassen, besteht das Nervensystem aus einer Reihe kleiner Centren oder Anschwellungen, sogenannter Ganglien (Fig. 10 a b), die unter dem Speisekanal, am Boden der allgemeinen Bauchhöhle angebracht und durch Fäden verbunden sind; und aus einer noch beträchtlicheren Masse, die über der Speiseröhre (oesophagus) angebracht und mit den unteren Ganglien durch Fäden verbunden ist, welche eine Art Halsband um den Speisekanal bilden. Die Anzahl der Ganglien entspricht gemeiniglich der Zahl der Ringe.

Fig 10 a.



Fig. 10 b.



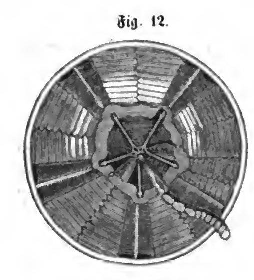
Fig 11.



64. Bei den Mollusken (Fig. 11) besteht das Nervensystem aus einem einzigen Ganglien-Kreise, dessen Hauptanschwellungen symmetrisch über und unter der Speiseröhre liegen und von wo aus die Fasern entspringen, welche die Organe in verschiedenen Richtungen versehen.

65. In den Strahlthieren (Fig. 12) beschränkt sich das Nervensystem auf einen einfachen Ring, der den Mund umgibt; es unterscheidet sich

Fig. 12.



wesentlich von dem der Mollusken durch seine sternförmige Gestalt und die horizontal liegende Anordnung.

66. Die Nerven verzweigen sich über alle Körpertheile und theilen ihnen Empfindungsvermögen mit; deßhalb sind der Mensch und die höheren Thiere im Stande, Kunde von den allgemeinen Eigenschaften der sie umgebenden Körper zu erlangen, und jeder Punkt des Körpers besitzt das Vermögen, zu bestimmen, ob ein Gegenstand heiß oder kalt, trocken oder feucht, hart oder weich ist. In manchen Theilen des Körpers übrigens, z. B. in den Fingerspitzen, ist dieses Empfindungsvermögen besonders scharf, und diese sind deßhalb auch mit einem größeren Vorrathe von Nerven versehen.

67. Diejenigen Körpertheile dagegen, welche kein Empfindungsvermögen besitzen, wie die Federn der Vögel, die Wolle der Thiere, das menschliche Haar, haben keine Nerven. Allein der bündigste Beweis, daß das Empfindungsvermögen seinen Sitz in den Nerven hat, ist der, daß, wenn der Nerv verletzt wird, welcher auf irgend einem Gliede verläuft, dieses sogleich empfindungslos wird.

68. Es gibt Thiere, in welchen das Wahrnehmungsvermögen auf diese allgemeine Empfindung beschränkt ist; allein ihre Zahl ist klein, und sie stehen im Allgemeinen meist auf der tiefsten Stufe der Thier-Reihe. Die meisten Thiere sind neben dem allgemeinen Empfindungsvermögen oder Gemeingefühl noch mit eigenen Organen für gewisse Arten Reize (wie Licht, Schall, Riechstoffe u. a.) versehen, welche **Sinne** heißen. Dieser Sinne sind fünf, nämlich: **Gesicht**, **Gehör**, **Geruch**, **Geschmack** und **Gefühl** oder Tastsinn.

1. Von den Sinnen im Besondern.

1. Vom Gesicht.

69. Das Gesicht ist derjenige Sinn, durch welchen das Licht wahrgenommen wird und mittelst dessen die Gestalt, Maaßverhältnisse, Lage, Farbe und Glanz der Gegenstände unserer Umgebung unterschieden werden. Einige dieser Eigenschaften lassen sich auch, jedoch in minder vollkommener Weise, durch den Tastsinn unterscheiden. Wir können eine Vorstellung von der Größe und Gestalt eines Gegenstandes erlangen, wenn wir ihn mit den Händen befühlen; allein diejenigen Eigenschaften, welche mit dem Lichte im Zusammenhang stehen, wie Farbe und Glanz, und ebenso die Form und Größe von Körpern, welche außer dem Bereich unserer Hände liegen, lassen sich ausschließlich nur durch's Gesicht erkennen.

70. Das **Auge** ist das Organ des Gesichtssinns. Anzahl, Bau und Lage der Augen am Körper sind bei den verschiedenen Thier-Klassen beträchtlich verschieden. Welche Stellung sie aber auch immer einnehmen mögen,

diese Organe stehen stets in Verbindung mit besonderen Nerven, den sogenannten Sehnerven (Fig. 13 a). Bei den Wirbelthieren bilden diese das zweite Paar der Gehirn-Nerven und treten unmittelbar aus der mittlen Gehirnmasse hervor (Fig. 21 b), welche beim Embryo noch die beträchtlichste ist.

71. In der ganzen Reihe der Wirbelthiere finden sich nur zwei Augen bei einem Thiere; sie liegen in knöchernen Vertiefungen des Schädels, den sogenannten Augenhöhlen. Das Organ ist eine Kugel oder Hohlkugel, gebildet durch drei in einander liegende Häute, welche mit einer durchsichtigen Materie angefüllt sind. Fig. 13 stellt einen vertikalen Durchschnitt des Auges von vorn nach hinten dar und mag einen Begriff von der gegenseitigen Lage der einzelnen Theile geben.

Fig. 13



72. Die äußere harte Haut oder Sclerotica (b) ist dick, fest, weiß und vorn durchsichtig. Dieser durchsichtige stärker gewölbte Abschnitt sitzt, wie ein Uhrglas in seiner Fassung, in deren undurchsichtigem Antheil und heißt die Hornhaut, cornea (f).

73. Die innere Seite der sclerotica ist mit einem dünnen dunkelgefärbten Häutchen ausgekleidet, der sogenannten Gefäß- oder Ader-Haut, choroidea (c). Sie tritt von der sclerotica zurück, sobald diese den Rand der Hornhaut erreicht, und bildet eine Art Vorhang hinter ihr; dieser Vorhang gibt dem Auge seine eigenthümliche Farbe und heißt die Regenbogen-Haut, iris (g). Die Iris kann sich leicht zusammenziehen oder ausdehnen, so daß sie eine Öffnung in ihrer Mitte, die Pupille (Sehloch), erweitert oder verengert, je nachdem mehr oder weniger Licht wünschenswerth ist. Manchmal ist die Pupille kreisrund, wie beim Menschen, Hund und Affen; manchmal hat sie die Form einer vertikalen Ellipse, wie bei der Katze, oder ist seitlich verlängert, wie beim Schaaf.

74. Die dritte Haut ist die Netz- oder Nerven-Haut, retina (d); sie wird gebildet durch den Sehnerven (a), welcher von hinten in den Augapfel eintritt, die sclerotica und choroidea durchbohrt und sich im Innern des Augapfels in Gestalt einer weißlichen und äußerst feinen Membran ausbreitet. Von dieser Netzhaut werden die Bilder der von dem Auge wahrzunehmenden Gegenstände aufgenommen, und sie rufen hier Eindrücke hervor, welche durch den Sehnerven dem Gehirn zugeführt werden.

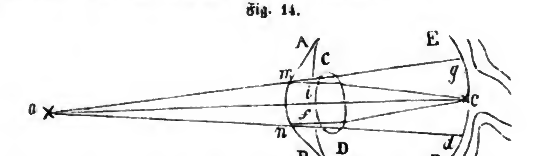
75. Die Flüssigkeiten, welche die Hohlkugel des Auges ausfüllen, sind von verschiedener Dichte. Hinter der Traubenhaut, dem Sehloche gerade gegenüber, befindet sich ein sphäroidaler Körper, die sogenannte Krystall-Linse, lens crystallina oder corpus crystallinum (e); sie ist ziemlich fest, vollkommen durchsichtig und aus Schichten von ungleicher Dicke zusammengesetzt, deren innere stets dichter sind als die äußeren. Ihre Form ist bei den

verschiedenen Thierklassen sehr verschieden; bei Wasser-Thieren ist sie gewölbter, als bei Land-Thieren, während mit der Hornhaut der umgekehrte Fall stattfindet und diese bei den Wasser-Thieren flach und bei den Land-Thieren convex ist.

76. Durch die Iris wird die Höhlung vor der Krystall-Linse in zwei Abtheilungen, in die hintere und die vordere Augen-Kammer (i) geschieden. Die klare wässerige Flüssigkeit, womit diese beiden Kammern angefüllt sind, heißt wässerige Feuchtigkeit, humor aqueus. Der Theil der Hohlkugel hinter der Krystall-Linse, weitaus der größte des Auges, ist mit einer vollkommen durchsichtigen gallertartigen Flüssigkeit angefüllt, der sogenannten Glas-Feuchtigkeit, humor vitreus, welche der wässerigen Feuchtigkeit ähnlich, aber etwas dichter ist (h).

77. Der Zweck dieses Apparates ist: die Lichtstrahlen aufzunehmen, welche von allen Punkten der davor befindlichen Körper divergiren, um sie wieder in Einem Punkt auf der Netzhaut zu vereinigen. Es ist eine bekannte Thatsache, daß ein Lichtstrahl, wenn er in schiefer Richtung von einem Medium in ein anderes von verschiedener Dichte tritt, gebrochen oder mehr oder minder von seinem Laufe abgewandt wird, je nach Maßgabe der verschiedenen Dichtigkeit und der Schräge, mit welcher der Lichtstrahl auf die Oberfläche fällt. Dieß soll die nachstehende Figur erläutern:

Fig. 14.



Der Strahl ac, welcher senkrecht auf die Hornhaut AB fällt, erreicht ohne Ablenkung oder Brechung den Grund des Auges in c; die Strahlen am und an aber, welche schräge auf das Auge fallen, verändern ihre Richtung, und schlagen die Richtung mi und nf ein, anstatt ihren Lauf nach mg und nd fortzusetzen. Eine noch weitere, obwohl minder bedeutende Brechung wird verursacht bei dem Durchgang durch die Krystall-Linse CD und die Glasfeuchtigkeit, so daß die beiden Strahlen mi und nf endlich in Einem Punkte zusammentreffen. Dieser Punkt heißt der Brennpunkt, focus (c), und ist bei deutlichem Sehen immer genau auf der Netzhaut EF.

78. Wegen dieser Anordnung wird das auf der Netzhaut gefundene Bild sich verkehrt darstellen, wovon wir uns durch direkte Beobachtung überzeugen können. Das Auge des weißen Kaninchens ist ganz durchsichtig, weil ihm das schwarze Pigment der choroidea fehlt. Nimmt man nun das Auge bald nach dem Tode des Thieres, steckt es in das eine Ende einer Röhre, so daß die Hornhaut nach außen sieht, und blickt durch das andere Ende der Röhre, so kann man die Gegenstände, auf welche man jene richtet, ganz genau aber in verkehrter Stellung auf der Netzhaut abgebildet sehen.

79. Der mechanische Bau des Auges läßt sich auf künstliche Weise trefflich nachahmen. Die Camera obscura ist z. B. ein nach demselben Plan gebautes Instrument; mittelst dieser werden äußere Gegenstände auf einem, im Grunde des Instruments hinter einem Vergrößerungs-Glas angebrachten Vorhang abconterfeit. Der Vorhang stellt die Netzhaut, die dunklen Wände des Instruments die Aderhaut dar, und die Hornhaut, Krystall-Linse und Glas-Feuchtigkeit zusammen werden durch das Vergrößerungsglas ersetzt. Nur ist hier der wichtige Unterschied, daß das Auge das Vermögen besitzt, seine Gestalt zu verändern und so anzupassen, daß es mit gleicher Deutlichkeit sowohl sehr entfernte als sehr nahe Gegenstände unterscheiden kann.

80. Mittelst der am Augapfel angebrachten Muskeln können die Augen nach jeder Richtung hin bewegt werden, so daß sie, ohne den Kopf zu wenden, Gegenstände auf allen Seiten betrachten können. Die Augen sind gewöhnlich durch Augenlider, palpebrae, geschützt, deren die Säugethiere zwei an jedem Auge haben, und die am Rande meist mit einer Reihe steifer Haare, den sogenannten Wimpern, ciliae, besetzt sind. Die Vögel haben ein drittes Augenlid, das vertikal steht (die sogenannte Nickhaut, membrana nictitans) und sich auch bei den meisten Reptilien und einigen Säugethieren vorfindet. Bei den Fischen fehlen die Augenlider entweder gänzlich oder sind unbeweglich.

81. Das nach obiger Beschreibung gebaute Auge heißt einfaches Auge und gehört vorzugsweise den Wirbelthieren an; im Menschen erreicht es seine höchste Vervollkommnung. Bei ihm erfüllt das Auge auch noch einen erhabeneren Zweck, als den zum bloßen Sehen zu dienen. Es ist ein Spiegel, in welchem der innere Mensch sich ausspricht. Seine Leidenschaften, seine Freuden und Leiden, sein geheimstes Ich spiegeln sich mit der äußersten Treue im Ausdruck seines Auges, und man hat es daher mit Recht das Fenster der Seele genannt.

82. Bei vielen wirbellosen Thieren ist das Auge nach denselben Grundsätzen gebaut, wie bei den Wirbelthieren, nur mit dem wesentlichen Unterschiede, daß der Sehnerv, welcher die Netzhaut bildet, nicht von einem, dem Hirn analogen Nerven-Centrum herkommt, sondern aus einem der Ganglien entspringt. So enthalten z. B. die Augen des Tintenfisches (Sepia) alle wesentlichen Theile des Auges der höheren Thiere und sind, was nicht minder wichtig ist, an der Zahl nur zwei, die zu beiden Seiten des Kopfes angebracht sind.

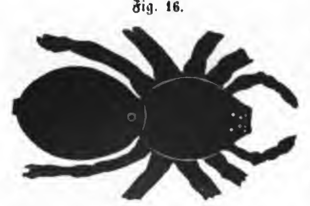
83. Die Schnecke und ähnliche Thiere haben gleicherweise nur zwei Augen, die an der Spitze eines langen Fühlfadens (Tentakels) oder an ihrer Basis oder auf einem kurzen Gestell daneben angebracht sind. Ihr Bau ist zwar weniger vollkommen, als bei denen des Tintenfisches, allein sie haben doch eine Krystall-Linse und mehr oder minder deutliche Spuren des Glaskörpers. Einige zweischalige Muscheln, z. B. die Kammmuscheln, Pectineen, haben ebenfalls

Fig. 15.

eine Krystall-Linse, sind aber, anstatt mit zwei, mit vielen Augen versehen, welche wie ein Saum rund um den untern Rand des Thieres angebracht sind.

84. Bei den Spinnen sind die Augen ebenfalls einfach, und gewöhnlich acht an Zahl. Diese kleinen Organe, gewöhnlich ocelli genannt, sind nicht an den Seiten des Körpers oder des Kopfes angebracht, sondern nehmen den Vordertheil des Rückens ein. Alle wesentlichen Theile eines einfachen Auges: die Hornhaut, Krystall-Linse und der Glaskörper, ja sogar die Aderhaut, welche sich in Gestalt eines schwarzen Ringes um die Krystall-Linse darstellt, lassen sich an ihnen auffinden. Viele Insekten haben in ihrem Raupen-Zustande ebenfalls einfache Augen.

Fig. 16.



85. Rudimente von Augen sind an sehr vielen Würmern bemerkt worden; sie erscheinen gewöhnlich als kleine schwarze Pünktchen am Kopfe, wie man sie beim Blutegel, der Planaria und Nereis sieht. Bei dem letzten Thiere findet man vier Punkte. Nach Müller sind sie kleine, hinten abgerundete, vorne flache Körper, welche aus einer schwarzen, becherförmigen Membran bestehen, die einen kleinen weißen undurchsichtigen Körper, eine Art Fortsetzung des Sehnervens enthalten. Es läßt sich deßhalb nicht bezweifeln, daß es Augen sind; da sie aber des optischen Apparats entbehren, der Bilder erzeugt, so muß man annehmen, diese Thiere können nur einen allgemeinen Licht-Eindruck aufnehmen, aber die Gegenstände nicht unterscheiden.

Fig. 17.



86. Augenpunkte, die denen der Nereis sehr ähnlich, findet man auch an den Enden der Strahlen einiger Strahlthiere, bei den Seeigeln, am Rande vieler Medusen und bei einigen Polypen. Ehrenberg hat nachgewiesen, daß sie auch bei einer großen Anzahl von Infusorien vorkommen.

87. Bei all den bisher erwähnten Thieren sind die Augen, wie viele ihrer auch immer seyn mögen, von einander getrennt. Allein es gibt noch einen andern Typus einfacher Augen, den man unter den Namen der gehäuften Augen kennt. Bei einigen Tausendfüßen und Asseln sind die Augen in Gruppen zusammengestellt, wie bei den Spinnen; jedes Auge enthält eine Krystall-Linse und einen Glas-Körper, umgeben von einer Netz- und einer Ader-Haut. Derartige Augen bilden folgerichtig einen Übergang zu den zusammengesetzten Augen der Insekten, mit welchen wir uns nun befassen wollen.

Zusammengesetzte Augen haben dieselbe allgemeine Form wie einfache; sie sind entweder an den Seiten des Kopfs angebracht wie bei den Insekten, oder werden auf Stielen getragen wie bei den Krebsen. Untersucht

man aber ein Auge dieser Art durch ein Vergrößerungsglas, so findet man seine Oberfläche aus einer Unzahl eckiger, gewöhnlich sechsseitiger Facetten

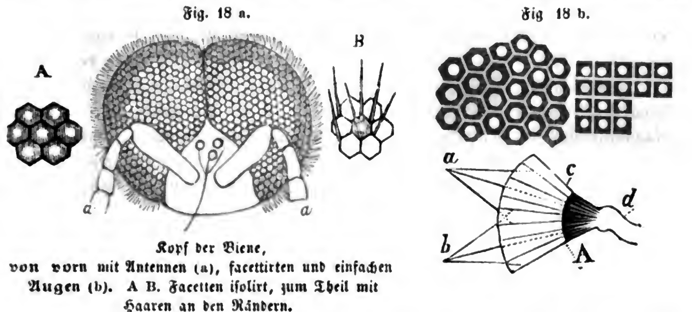


Fig. 18 a. Fig 18 b.

Kopf der Biene, von vorn mit Antennen (a), facettirten und einfachen Augen (b). A B. Facetten isolirt, zum Theil mit Haaren an den Rändern.

zusammengesetzt. Entfernt man diese Facetten, so findet man darunter eine entsprechende Anzahl von Kegeln (c) neben einander, welche 5—6 mal so lang als breit, und strahlenförmig um den Sehnerv d herum angebracht sind, von dem jeder Kegel ein kleines Filament erhält, so daß sie nach Müller die nebenstehende Anordnung zeigen (Fig. 18 b). Die Kegel sind vollkommen durchsichtig, aber durch Wände von Pigment in der Weise von einander geschieden, daß nur die ihrer Achse parallelen Strahlen die Netzhaut A erreichen können; alle Strahlen, welche schief einfallen, sind verloren, so daß unter allen, von den Punkten a und b ausgehenden Strahlen nur die centralen in jedem Strahlenkegel zum Sehnerven d gelangen; die anderen fallen auf die Wände der Kegel. Zum Ersatz für den Nachtheil einer solchen Anordnung und für ihre Unbeweglichkeit ist die Zahl der Facetten in's Ungeheure vermehrt, so daß man mehr als 25,000 in einem einzigen Auge gezählt hat. Das Bild auf der Netzhaut läßt sich in diesem Falle einer Mosaik vergleichen, welche aus einer großen Menge kleiner Bilder besteht, deren jedes einen Theil der Gesammtfigur darstellt. Das ganze Bild ist natürlich um so vollkommener, je kleiner und zahlreicher seine einzelnen Stückchen sind.

89. Zusammengesetzte Augen, die des erforderlichen optischen Apparats ermangeln, um die Lichtstrahlen zu sammeln, können sich nicht nach der Entfernung der Gegenstände richten. Sie sehen, können aber nicht unterscheiden. Die Vollkommenheit ihres Sehvermögens hängt von der Anzahl der Facetten oder Kegel und von der Art und Weise, wie sie angebracht sind, ab. Ihr Sehfeld ist weit, wenn das Auge hervorragt, dagegen aber sehr beschränkt, wenn das Auge flach ist. So sehen die Wasserjungfern (Agrion virgo), wegen ihrer weit hervorragenden Augen, in allen Richtungen gleich gut: vor sich, hinter sich und nach der Seite, während die Wasserwanzen, weil ihre Augen beinahe mit dem Kopfe eben sind, nur einen sehr beschränkten Raum vor sich besehen können.

90. Die Thiere **ohne Augen** stehen entweder auf sehr tiefer Stufe, wie die meisten Polypen, oder sie gehören zu Thier-Sippen, welche unter ungewöhnlichen Verhältnissen leben, wie die Eingeweidewürmer. Aber auch unter den Wirbelthieren gibt es einige, denen das Sehvermögen abgeht, wie der Schleimaal (Myxine glutinosa), der nur ein rudimentäres, unter der Haut verborgenes Auge ohne Krystall-Linse hat. Andere, welche im Dunkeln leben, haben nicht einmal rudimentäre Augen, wie z. B. die Fische, die in der Mammuthhöhle in Kentucky vorkommen (Amblyopsis spelaeus), und denen sogar die Augenhöhle zu fehlen scheint. Die Krebse derselben Höhle (Astacus pellucidus) sind gleichfalls blind und haben nur den Augenstiel, ohne irgend eine Spur von Facetten.

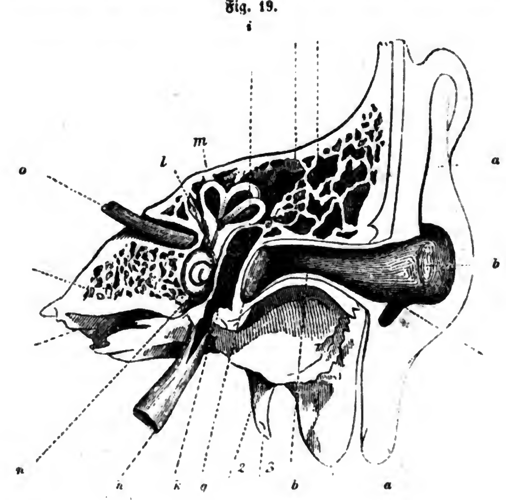
2. Gehör.

91. **Hören** ist Töne vernehmen. Das Vermögen Töne zu vernehmen, hat seinen Sitz in einem besondern Apparate, dem **Ohr**, welches so gebildet ist, daß es die Schallschwingungen der Atmosphäre sammeln und vermehren und zu dem Gehörnerven leiten kann, welcher aus dem hintern Theile des Gehirnes entspringt (Fig. 21 c).

92. Die Ohren sind nie mehr als zwei an Zahl und befinden sich bei allen Wirbelthieren am hintern Theile des Kopfes. Bei vielen Thieren, wie bei dem Hunde, Pferde, Kaninchen und den meisten anderen Säugethieren, sind sie von außen ganz sichtbar, und da sie zugleich beweglich sind, so bilden sie einen der auffallendsten Züge ihrer Physiognomie.

93. Die äußeren Anhänge indessen sind noch nicht das eigentliche Gehör-

Fig. 19.



Organ. Der Sitz des Gehörs ist tiefer, ganz im Innern des Kopfes. Es ist gewöhnlich eine sehr zusammengesetzte Vorrichtung insbesondere bei höheren Thieren. Bei den Säugethieren besteht es aus drei Theilen: dem äußern, dem mitteln und dem innern Ohre, die auf folgende Art gebildet sind (Fig. 19).

94. Das äußere Ohr, welches gewöhnlich Ohr schlechthin genannt wird, besteht aus der Ohrmuschel (aa) und dem davon ausgehenden Kanale, dem äußeren Gehörgange (bb). Die erste ist eine knorpelige Ausbreitung in Form eines Hornes oder Trichters, dessen Bestimmung es ist, die Schall-Wellen zu sammeln; daher Thiere ihre Ohren aufrichten, wenn sie horchen, und Menschen, wenn sie schwer hören, ein künstliches Hörrohr anwenden, um die Schall-Wellen auf einer viel größeren Oberfläche aufzusammeln. Das äußere Ohr ist den Säugethieren eigenthümlich und fehlt nur einigen Wasserbewohnern unter ihnen, wie dem Seehunde und dem Schnabelthiere. Das Ohr des Menschen aber ist merkwürdiger Weise fast unbeweglich.

95. Das mittle Ohr hat den Namen Paukenhöhle erhalten (k). Es wird vom Gehörgange durch eine häutige Scheidewand, das Tympanum oder Paukenfell (g) getrennt, hat jedoch Verbindung mit der freien Luft durch einen engen Kanal, die sogenannte Eustachische Röhre (h), welche sich in den hinteren Theil des Mundes öffnet. Im Innern der Paukenhöhle sind vier Knöchelchen von eigenthümlicher Form, welche die Anatomen mit den Namen Hammer (Fig. 20 c), Ambos (d), Steigbügel (f) und kreis- oder linsen-förmiges Knöchelchen (e) belegt haben. Alle stoßen aneinander, wie die Abbildung hierneben zeigt, und bilden eine zusammenhängende Kette.

Fig. 20.

96. Das innere Ohr, welches auch das Labyrinth heißt, ist eine unregelmäßige Höhle in dem stärksten Theile des Schläfenbeines, jenseits des mitteln Ohres, von dessen Höhle es durch eine knöcherne Scheidewand getrennt wird, in der sich zwei kleine Öffnungen, das runde (Fig. 19 l) und darüber das ovale Fenster (Fig. 19 i), befinden. Die erste ist jedoch mit einer Haut, ähnlich der des Paukenfells, überspannt, während die letzte durch eines der Gehörknöchelchen, den Steigbügel, geschlossen wird.

97. An dem Labyrinthe hat man drei Theile zu unterscheiden: den Vorhof als Eingang desselben, die drei halbzirkelförmigen Kanäle (19 m), welche den oberen Theil ausmachen und die Form von bogenförmigen Röhren besitzen, und die Schnecke (n), welches ein enger Kanal unter dem Vorhofe genau von der Form eines Schneckenhauses ist. Das ganze Labyrinth ist erfüllt mit einer wässerigen Flüssigkeit, worin häutige Säcke oder Beutel schwimmen. In diesen Säcken endigt der Gehörnerv (o), weßhalb diese Säcke als der wirkliche Sitz des Gehörs und der wesentlichste Theil

des Ohres zu betrachten sind. Der Gehörnerv tritt durch einen langen Durchgang, den innern Ohr-Kanal, in dasselbe ein.

98. Mittelst dieser Vorrichtung also werden die Schwingungen der Luft zuerst in dem äußern Ohr gesammelt und von da in den Gehörgang geleitet, an dessen Ende sich das Paukenfell befindet. Dieses vermehrt durch seine zarten Schwingungen die Stärke des Schalls und überträgt denselben in's innere Ohr theils durch Vermittelung der Gehörknöchelchen, welche so geordnet sind, daß der Steigbügel genau auf dem ovalen Fenster aufliegt, und theils durch Vermittelung der eingeschlossenen Luft, welche die Haut auf dem runden Fenster (g) ebenso erschüttert, wie die äußere das Paukenfell. So gelangen die Schallschwingungen endlich zum Labyrinthe und Gehörnerven, welcher den empfangenen Eindruck an das Gehirn überträgt.

99. Doch ist die Einrichtung des Gehörs nicht in allen Thierklassen so zusammengesetzt; sie wird immer einfacher, je weiter hinab wir in der Thier-Reihe steigen. Bei den Vögeln ist das mittle und innere Ohr nach demselben Plane wie bei den Säugethieren gebaut; aber das äußere Ohr ist nicht mehr vorhanden, und der Gehörgang, welcher in einer Ebene mit der Oberfläche des Kopfes hinter den Augen seinen Anfang nimmt, ist nur von einem Kreise eigenthümlich gestalteter Federn umgeben. Auch sind die Gehörknöchelchen weniger zahlreich und gewöhnlich nur auf eines beschränkt.

100. Bei den Reptilien verschwindet das ganze äußere Ohr; der Gehörgang fehlt ebenfalls, und das Paukenfell kommt an die Oberfläche des Kopfes zu liegen. Bei einigen Kröten fehlt sogar auch der mittle Theil des Ohres gänzlich. Die Flüssigkeit im Vorhofe ist mit Kalksalzen beladen, welche ihr oft ein milchiges Ansehen geben; betrachtet man sie unter dem Mikroskope, so zeigt sie eine zahllose Menge von Kryställchen dieser Salze.

101. Bei den Fischen fehlen beide, das äußere und mittle Ohr; das Gehör-Organ ist beschränkt auf einen häutigen Vorhof, welcher in der Schädelhöhle liegt und von ein bis drei halbzirkelförmigen Kanälen überragt wird. Die Flüssigkeit des Vorhofs enthält kalkige Konkrezionen von unregelmäßiger Form, sogenannte Otolithen, deren Bestimmung es zweifelsohne ist, die Schallschwingungen bemerklicher zu machen.

102. Bei den Krabben befindet sich das Gehörorgan an der Unterseite des Kopfes am Grunde der großen Fühler. Es ist eine hornartige Kammer mit einer Haut überspannt, im Innern mit einem häutigen Sack voll Wasser. An diesem Sack breitet sich der Gehörnerv aus. Bei den Sepien ist der Vorhof nur eine einfache Aushöhlung des Kopfknorpels, welche einen kleinen häutigen Sack enthält, in welchem der Gehörnerv endiget.

103. Einige Insekten endlich, wie die Heuschrecken, haben eine Art Ohr, welches nicht mehr wie bei anderen Thieren im Kopfe, sondern in den Beinen befindlich ist, woraus man wohl folgern darf, daß, wenn man das Gehörorgan bei den meisten Insekten noch nicht gefunden hat, Dieß eben nur daher rührt, daß man es bloß im Kopfe gesucht hat.

104. Aus diesen Beispielen erhellt, daß der Theil des Hörorganes, welcher

gleichmäßig in allen mit Ohren versehenen Thieren vorhanden ist, gerade derjenige Theil, worin der Gehörnerv endiget, d. h. eben der wesentlichste Theil des Ohres ist. Die übrigen Theile dieser Vorrichtung, wie Paukenfell, Ohrkanal und selbst die halbzirkelförmigen Kanäle haben nur den Zweck, die Wahrnehmung der Töne bestimmter und genauer zu machen. Daraus darf man wohl den Schluß ziehen, daß bei denjenigen Thieren, wo das Organ auf seine einfachste Form zurückgeführt ist, das Gehör nur dumpf ist, und daß bei denjenigen Thieren, welche statt des Ohres nur einen häutigen Sack ohne Paukenfell und Gehörgang wie die Fische, oder ohne halbzirkelförmige Kanäle wie die Krabben, besitzen, die Wahrnehmung der Töne nur in sehr unvollkommener Weise stattfinde.

3. Geruch.

105. Geruch *) ist das Vermögen Riechstoffe wahrzunehmen. Wie Gesicht und Gehör, so hängt auch der Geruch von besonderen Nerven, den Geruchs-Nerven (a) ab (Fig. 21), welche das erste Paar der aus dem Gehirne entspringenden Nerven bilden und im Embryo nur unmittelbare Fortsetzungen des Gehirnes sind.

Fig. 21.



Kopf einer Krähe
a. Riechnerv, b. Sehnerv, c. Hörnerv, d. großes und e. kleines Gehirn.

106. Das Geruchsorgan ist die Nase. In der ganzen Reihe der Wirbelthiere macht sie einen Theil des Antlitzes aus und bedingt bei dem Menschen durch ihre vorstehende Form einen der eigenthümlichen Züge seines Gesichtes. Bei anderen Säugethieren verschwindet diese Vorragung allmählich, und die Nasenlöcher öffnen sich nicht mehr nach unten, sondern nach vorn. Bei den Vögeln ist ihre Stellung etwas abweichend, indem sie weiter nach hinten und oben, am Anfange des Schnabels, ausmünden (f).

107. Der Nasenlöcher sind gewöhnlich zwei, bei einigen Fischen vier. Sie sind von gleicher Form, durch eine Scheidewand auf der Mittellinie des Gesichtes getrennt. Bei Menschen und Säugethieren bestehen die äußeren Nasenwände aus Knorpel; innen aber stehen die Nasenlöcher mit knöchernen Höhlen der Gesichtsknochen und des Vorderkopfes in Verbindung. Diese Höhlen sind mit einer dicken Haut, der Schleimhaut, ausgekleidet, in welcher sich die Geruchs-Nerven, insbesondere der eigentliche Riechnerv und einige Zweige des Nerven ausbreiten, welcher zum Antlitz geht.

---

*) Im Deutschen bezeichnet die Einzahl des Wortes Geruch gewöhnlich das Riechvermögen, die Mehrzahl dagegen, Gerüche, stets die verschiedenen Arten von Riechstoffen. Eben so verhält es sich mit Geschmack und Geschmäcke. D. Üb.

108. Der Riech-Prozeß besteht in Folgendem: Riechstoffe sind Theilchen von äußerster Feinheit, welche von sehr vielen Körpern ausströmen und sich in der Luft verbreiten. Diese Theilchen erregen den Geruchs-Nerven, welcher die von ihnen empfangenen Eindrücke auf das Gehirn überträgt. Um die Wahrnehmung der Gerüche zu erleichtern, liegen die Nasenlöcher im Laufe des Athmungs-Kanals, so daß die in der Luft verbreiteten Riechstoffe (Gerüche) mit derselben eingeathmet und über die Schleimhaut hingeführt werden.

109. Die Vollkommenheit des Geruchs hängt von der Ausdehnung ab, in welcher diese Haut als Riechhaut entwickelt ist. Der Mensch ist in dieser Hinsicht nicht so wohl versorgt als viele Thiere, bei welchen die innere Oberfläche der Nasenhöhle äußerst zusammengesetzt ist, wie namentlich bei den Raubthieren.

110. Der Geruchs-Sinn ist bei den Reptilien weniger fein als bei den Säugethieren, wie die Riechhaut weniger ausgedehnt ist. Die Fische sind in dieser Beziehung wahrscheinlich noch weniger begünstigt. Da sie die Gerüche nur durch das Wasser hindurch wahrnehmen, so sollte man vermuthen, daß der Bau dieser Vorrichtung bei ihnen verschieden von dem bei den Luftathmenden Thieren sey. In der That sind auch ihre Nasenlöcher nur oberflächliche Höhlen, die mit einer in Falten gelegten Haut ausgekleidet sind, welche Falten gewöhnlich von der Mitte ausstrahlen, zuweilen aber auch in parallele Streifen zu beiden Seiten eines mitteln Bandes geordnet erscheinen. Da nun die Vollkommenheit des Geruchs von der Ausdehnung der freiliegenden Oberfläche der Riechhaut abhängt, so muß dieser Sinn auch bei denjenigen Fischen am schärfsten seyn, wo ihre Falten am zahlreichsten sind.

111. Bei den wirbellosen Thieren ist bis jetzt keine besondere Vorrichtung für den Geruch entdeckt worden. Es kann indessen kein Zweifel seyn, daß auch Insekten, Krabben und einige Weichthiere Gerüche wahrnehmen, indem sie durch Gegenstände, welche dergleichen verbreiten, oft aus großer Entfernung herbeigelockt werden. Einige von ihnen lassen sich durch Gerüche täuschen, welche denen ihrer Nahrungsstoffe ähnlich sind, was eben deutlich beweist, daß sie sich durch diesen Sinn leiten lassen. Die Schmeißfliege legt zuweilen ihre Eier auf eine Pflanze ab, welche wie verwesendes Fleisch riecht.

4. Geschmack.

112. **Geschmack** ist der Sinn zur Beurtheilung des Wohlgeschmacks der Speisen, insbesondere ihrer flüssigen und in Wasser auflöslichen Bestandtheile. Er bestimmt die Thiere in deren Auswahl und warnt sie vor jenen, die ihnen schädlich sind. Zwischen Geruch und Geschmack besteht eine innige Verbindung, so daß beide Sinne bei der Wahl des Futters in Anspruch genommen werden. Um den Geschmack eines Körpers wahrzunehmen, muß derselbe mit dem **Geschmacks-Nerven** in unmittelbare Berührung kommen, weßhalb sich dieser am Eingange des Nahrungs-Kanals auf der Oberfläche der Zunge und des Gaumens ausbreitet.

113. Die Geschmacks-Nerven sind indessen ihrem Ursprunge nach nicht

so beschränkt als die Gesicht- und Gehör-Nerven; sie entspringen nicht aus einem einzelnen Nerven und entsprechen im Embryo nicht einem besondern Theile des Gehirnes. Die Zunge insbesondere nimmt Nerven von verschiedenen Stämmen auf, und der Geschmack ist um so mehr entwickelt, je feiner sich diese zur Zunge gehenden Nerven vertheilen. Die Nerven endigen gewöhnlich in kleine Erhabenheiten der Oberfläche, in die Zungen-Wärzchen. Zuweilen sind diese Wärzchen rauh wie bei Katzen und Ochsen, und zuweilen sehr zart wie beim Menschen, bei Hunden, Pferden u. s. w.

114. Vögel haben eine knorpelige Zunge, zuweilen mit kleinen steifen Spitzchen besäet, zuweilen auch faserig und mit zerschlitzten Rändern. Bei den Papageien ist sie dick und fleischig; bei den Spechten bärtig an der Spitze. — Bei einigen Reptilien, wie z. B. dem Krokodile, ist die Zunge angewachsen; in anderen dagegen, wie bei den Schlangen, so dehnbar, daß sie als Tastorgan dient; und das Chamäleon, die Kröte und der Frosch strecken sie weit hervor, um damit ihre Beute zu ergreifen. — Bei den Fischen insbesondere ist der Geschmack sehr unvollkommen, so daß sie leicht künstlichen Köder verschlingen, und es ist wahrscheinlich, daß sie bei der Wahl ihrer Nahrung sich mehr durch das Gesicht als durch Geschmack und Geruch leiten lassen.

115. Es ist anzunehmen, daß bei Thieren mit knorpeliger Zunge der Geschmack sehr stumpf seyn müsse, bei jenen insbesondere, welche, wie die meisten Fische und manche Körner-fressende Vögel, solche ohne Verkleinerung verschlingen.

116. Einige niedere Thiere wählen ihre Nahrung mit nicht geringer Unterscheidungsgabe. So suchen die Fliegen die zuckerigen Theile der Körper aus. Einige Weichthiere, wie die Schnecken z. B., sind vorzüglich wählerisch in ihrem Futter. Im Allgemeinen jedoch ist der Geschmacks-Sinn, außer bei den Säugethieren, nur unvollkommen entwickelt, und nur diese allein haben den Genuß des Wohlgeschmacks. Bei den Menschen kann dieser wie die übrigen Sinne durch die Übung sehr vervollkommnet und sogar zu einem hohen Grade von Feinheit gesteigert werden.

5. Gefühl.

117. Der Gefühls-Sinn ist nur eine besondere Bethätigung des allgemeinen Empfindungs-Vermögens in der Haut und von den Gefühls-Nerven abhängend, welche sich über die Oberfläche des Körpers ausbreiten. Mit Hülfe dieses allgemeinen Empfindungs-Vermögens erfahren wir, ob ein Körper warm oder kalt, trocken oder feucht ist. Eben so vermögen wir durch einfache Berührung bis zu einem gewissen Grade uns eine Vorstellung von der Form und Konsistenz eines Körpers zu verschaffen, ob er scharf oder stumpf, hart oder weich ist, u. s. w.

118. Dieses Vermögen hat seinen Sitz hauptsächlich in der Hand, welche nicht allein mit einem zärteren Gefühle versehen ist, sondern auch durch die Anordnung der Finger und die Entgegensetzbarkeit des Daumens gegen die anderen fähig ist, sich so um die Gegenstände herumzulegen, daß sich die

Berührungspunkte vervielfältigen. Daher das Gefühl mehr dem Menschen als den übrigen Thieren zusteht, da unter diesen letzten außer den Affen nur wenige das Tast-Vermögen oder die »Palpation« in ihren Händen besitzen.

119. Bei einigen Thieren ist diese Fähigkeit auf andere Organe übertragen. So ist der Rüssel des Elephanten ein sehr vollkommenes Tast-Organ; und mit einem ähnlichen ist wahrscheinlich auch der Mastodon versehen gewesen, dessen zahlreiche Überreste in den oberflächlichen Erd-Schichten zerstreut gefunden werden. Schlangen machen von ihren Zungen Gebrauch, Insekten von ihren Tastern, Schnecken von ihren Fühlfäden.

6. Stimme.

120. Thiere haben nicht allein das Vermögen Töne zu vernehmen, sondern manche können solche auch hervorbringen in großer Manchfaltigkeit, vom Brüllen des Löwen an bis zu dem Gesang des Vogels, der die aufgehende Sonne begrüßt. Dabei ist bemerkenswerth, daß gerade diejenigen, welche mit einer Stimme versehen sind, auch das entwickelteste Gehör-Organ besitzen.

121. Die Thiere gebrauchen ihre Stimme entweder zur gegenseitigen Mittheilung, oder um ihre Empfindungen, ihre Freude und ihre Leiden auszudrücken. Dessenungeachtet steht dieses Vermögen nur einer geringen Minderheit von Thieren zu, mit sehr wenigen Ausnahmen nämlich bloß den Säugethieren, den Vögeln und einigen Reptilien. Alle anderen sind stumm. Würmer und Insekten haben keine wahre Stimme; denn wir dürfen damit nicht verwechseln das Summen der Bienen, welches nur ein durch das Schwingen der Flügel bewirktes Geräusch ist, — noch das Schrillen der Heuschrecke, was durch Reiben der Beine an den Flügeln erzeugt wird, noch das Zirpen des Heimchens, welches durch Reibung der aufeinander liegenden Flügel entsteht und durch das Wiedertönen an ihren Pauken verstärkt wird, und so noch viele andere wahrnehmbare Laute dieser Thiere.

122. Gäbe es mithin keine Säugethiere, Vögel und Frösche, so wäre das ganze Thierreich stumm. Es ist schwer, einen solchen Zustand zu begreifen für uns, die wir mitten unter tausend manchfaltigen Tönen, welche von allen Seiten unser Ohr berühren, zu leben gewöhnt sind. Und doch hat ein solcher Zustand Jahrtausende hindurch auf der Erd-Oberfläche bestanden, während welcher nur die Wasserwelt allein bewohnt und Vögel, Säugethiere und Menschen noch nicht vorhanden waren.

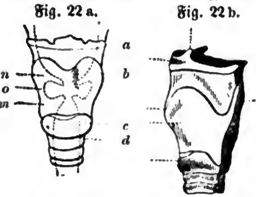


Fig. 22 a. von vorne — Fig. 22 b. von der Linken gesehen.

123. Bei Menschen und Säugethieren wird die Stimme durch ein Organ gebildet, welches der Kehlkopf oder Larynx heißt und am obern Theile der Luftröhre unter dem Zungenbeine (a) liegt. Der Kehlkopf des Menschen, der sog. Adams-Butzen, besteht aus verschiedenen knorpeligen Stücken, dem Thyroid- (b), dem Krikoid- (c) und den

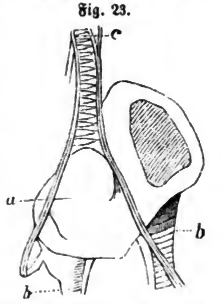
kleinen Arythenoid-Knorpeln (dem Schild-, dem Ring- und den Gießkannen-Knorpeln). Innerhalb derselben befinden sich zwei große Falten aus elastischem Stoffe, bekannt unter dem Namen der Stimm-Bänder (m). Zwei andere analoge Falten, die oberen Stimmritzen-Bänder (n), liegen etwas über den vorigen. Die Stimmritze ist der Raum zwischen diesen 4 Falten. Die Anordnung der Stimm-Bänder und des Innern der Stimmritze beim Menschen ist Fig. 22a durch getüpfelte Linien angedeutet.

124. Der Mechanismus der Stimme ist folgender. Die Luft geht auf ihrem Wege zu den Lungen durch die Stimm-Bänder. So lange diese in Ruhe sind, entsteht kein Ton; sobald diese aber gespannt werden, setzen sie dem Luftstrome ein Hinderniß entgegen und dieser kann nicht zwischen ihnen hindurchdringen, ohne sie in Schwingungen zu versetzen. Diese Schwingungen nun erzeugen die Stimme; und da die Stimm-Bänder verschiedener Grade der Spannung fähig sind, so bedingen diese verschiedenen Spannungen auch verschiedene Töne, die starke Spannung einen scharfen, die schwache einen tiefen und dumpfen Ton.

125. Einige Thiere besitzen überdieß weite Höhlen in Verbindung mit der Stimmritze, worin sich der Luftstrom, wenn er durch den Kehlkopf geht, zurückbricht. Diese Anordnung ist besonders bei den Heulaffen merkwürdig, welche sich vor allen anderen Thieren durch ihr betäubendes Geheule auszeichnen.

126. Bei Vögeln ist der eigentliche Kehlkopf sehr einfach, ohne Stimm-Bänder und unfähig Töne hervorzubringen. Aber am untern Ende der Luftröhre ist noch ein zweiter oder unterer Kehlkopf von sehr zusammengesetztem Baue. Es ist eine Art knöcherner Trommel (a), innen mit zwei Stimmritzen am Anfange der beiden Äste (bb) der Luftröhre (c), und jede mit zwei Stimm-Bändern versehen. Die verschiedenen Stücke dieser Vorrichtung werden durch besondere Muskeln bewegt, deren Anzahl je nach den Familien veränderlich ist. Bei Vögeln mit sehr eintönigem Geschrei, wie Möven, Reihern, Kuckucken, Sägetauchern (Fig. 23) sind ihrer nur 1—2 Paare; Papageien haben 3 und Singvögel 5 Paare.

Fig. 23.



127. Der Mensch allein in der ganzen thierischen Schöpfung hat das Vermögen, mit den Tönen, welche er hervorbringt, eine Manchfaltigkeit von bestimmten Lauten zu erzeugen: er hat allein die Gabe der Sprache.

Viertes Kapitel.

Verstand und Instinkt.

128. Außer den stofflichen Theilen, woraus der Körper besteht, gibt es in ihm noch ein nicht stoffliches Prinzip, welches, obwohl es der unmittelbaren Wahrnehmung entgeht, nichts desto weniger vorhanden ist, und auf welches wir bei Betrachtung der Lebens-Erscheinungen beständig zurückkommen müssen. Es entsteht und entwickelt sich mit dem Körper, obwohl es von ihm ganz verschieden ist. Die Erforschung dieses nicht wahrnehmbaren Prinzips ist eine der höchsten Aufgaben der Philosophie, und wir beziehen uns hier nur auf einige davon abhängige Erscheinungen, welche die Entwickelung und Rangordnung der Thiere beleuchten.

129. Die Beständigkeit der Art ist eine von der nicht stofflichen Natur abhängige Erscheinung; Thiere wie Pflanzen erzeugen ihre Art wieder von Nachkommen zu Nachkommen. Wir werden später zeigen, daß alle Thiere im Anfange, wenn man auf ihren Embryo-Stand zurückgeht, nur ein Punkt im Eidotter sind, ohne irgend eine Ähnlichkeit mit dem künftigen Thiere. Doch eben hier ist ein immaterielles Prinzip vorhanden, welches, durch keinen äußeren Einfluß behindert oder veränderlich, dessen künftige Form bestimmt, so daß das Ei einer Henne nichts Andres als ein Hühnchen und das Ei eines Hechts nur eben wieder einen Hecht hervorbringen kann. Man kann daher mit Wahrheit sagen, daß das Hühnchen und der Hecht im Ei schon vor ihrer Bildung vorhanden gewesen sind.

130. Wahrnehmung ist eine aus diesem Prinzip entspringende Fähigkeit. Die Sinnes-Organe sind die Werkzeuge zur Aufnahme von Empfindungen, sie sind aber nicht dieses Vermögen selbst und würden ohne dieses Vermögen nutzlos seyn. Wir Alle wissen, daß Auge und Ohr offen seyn können für das um uns her Sichtbare und Hörbare, daß wir aber nichts davon wahrnehmen, wenn der Geist mit anderen Dingen beschäftigt ist. So können wir auch nach irgend etwas suchen, das eben im Bereiche unseres Gesichtes liegt, das Licht dringt in unser Auge wie gewöhnlich, das Bild bildet sich auf der Netzhaut, aber, nach der gemeinen Ausdrucksweise, wir gucken ohne zu sehen, bis der Geist, welcher wahrnimmt, sich auf den Gegenstand richtet.

131. Außer diesem Vermögen, Eindrücke auf die Sinne wahrzunehmen, haben höhere Thiere auch noch die Fähigkeit, sich früherer Eindrücke zu erinnern: das Gedächtniß-Vermögen. Manche Thiere behalten eine Erinnerung an Empfindungen von Vorgängen oder einer Widerwärtigkeit, die sie gehabt haben, und suchen oder vermeiden die Gegenstände, die ihnen solche verursachen, und geben dadurch einen Beweis von Urtheil.

132. Endlich bemerken wir an einigen Thieren Handlungen, welche zeigen, daß sie das Vermögen besitzen, ihre Empfindungen und Urtheile zu vergleichen, oder Schlüsse zu bilden.

133. Diese verschiedenen Fähigkeiten zusammenbegriffen bilden den Ver-

stand. Im Menschen gestaltet sich dieses höhere Prinzip, welches ein Ausfluß der göttlichen Natur ist, in all' seinem Glanze. „Gott hauchte ihm den Lebenshauch ein und der Mensch erhielt eine lebendige Seele." Sein Vorrecht, und allein das seinige, ist die Fähigkeit, sein Benehmen nach Vernunft-Schlüssen einzurichten. Er hat nicht allein das Vermögen, sich ein Urtheil über Gegenstände seiner Umgebung zu bilden und die manchfaltigen Beziehungen zwischen ihm selbst und der äußern Welt zu begreifen; er vermag auch seinen Verstand auf unkörperliche Dinge zu lenken, die Operationen seines eigenen Verstandes zu beobachten, durch die Zerlegung seiner Fähigkeiten zum Bewußtseyn seiner eigenen Natur zu gelangen und das Daseyn jenes unendlichen Geistes zu erkennen, welchen Niemand begreifen kann.

134. Andere Thiere können nicht zu Begriffen dieser Art gelangen: sie betrachten bloß die Gegenstände, welche unmittelbar ihre Sinne berühren, ohne irgend eine zusammenhängende Bestrebung des Denk-Vermögens auf sie zu richten. Ihr Betragen wird vielmehr geregelt durch eine andre Kraft von untergeordnetem Range, die gleichwohl ebenfalls von dem unkörperlichen Prinzip hergeleitet ist, nämlich durch den Instinkt.

135. Unter der Leitung des Instinkts vermögen Thiere ohne Unterricht gewisse Verrichtungen in der unabänderlich zweckmäßigsten Weise auszuüben. Wenn der Mensch Holz und Steine als Materialien für seine Wohnung wählt und ihnen vor Stroh und Laub den Vorzug gibt, so geschieht es, weil er durch die Erfahrung gelernt hat, oder seine Genossen ihn gelehrt haben, daß sie für seinen Zweck angemessener sind. Die Biene aber bedarf keines Unterrichts zur Bildung ihrer Waben. Sie wählt zugleich die geeignetsten Materialien und verwendet sie mit der größten Sparsamkeit, und die jungen Bienen zeigen in dieser Beziehung gerade so viel Unterscheidungs-Gabe als jene, welche den Vortheil einer langen Erfahrung voraus haben. Sie vollführen ihre Aufgabe ohne vorhergehendes Studium und, allem Anscheine nach, ohne Bewußtseyn ihrer Nützlichkeit, indem sie nur durch einen blinden Trieb dazu veranlaßt werden.

136. Wenn wir daher die Handlungen des Instinktes der Thiere von denen des Verstandes nach der beziehungsweisen Vollkommenheit ihrer Werke unterscheiden wollten, so würde man in große Irrthümer gerathen, wie ein einzelnes Beispiel zeigen mag. Niemand wird längnen, daß der Honigkuchen der Bienen mit mehr Kunst und Sorgfalt gebaut ist, als die Hütten mancher Menschen-Stämme. Und wer möchte nun daraus den Schluß ziehen, daß die Biene den menschlichen Bewohner der Wüste oder des Urwaldes an Verstand übertreffe? Es ist im Gegentheile klar, daß in diesem besondern Falle wir über den Künstler nicht aus seinem Werke urtheilen dürfen. Wäre ein Menschenwerk in allen Beziehungen seines Baues eben so vollkommen, als die Honigwabe der Biene, so würde es sehr zusammengesetzte Geistes-Operationen und wahrscheinlich zahlreiche vorgängige Versuche andeuten.

137. Die Handlungen des Instinktes der Thiere beziehen sich entweder auf die Sorge für die Nahrung, oder auf die Erziehung ihrer Jungen, in

anderen Worten: sie bezwecken die Erhaltung des Individuums oder der Art. Aus Instinkt verbirgt der Leopard sich selbst und lauert auf die Annäherung seiner Beute. Aus Instinkt spannt die Spinne ihr Netz aus, um darin Fliegen zu fangen.

138. Einige Thiere gehen über diese unmittelbaren Maaßnahmen hinaus: ihr Instinkt veranlaßt sie, Vorräthe für die Zukunft anzulegen. So sammelt sich das Eichhörnchen Vorräthe von Nüssen und Ahorn-Saamen im Herbste ein und legt sie in Baumhöhlen nieder, welche es im Winter leicht wieder auffinden kann. Der Hamster gräbt sich neben seiner unterirdischen Wohnhöhle noch Vorraths-Kammern aus, die er mit vieler Kunst anlegt. Die Biene endlich arbeitet noch mehr als irgend ein anderes Thier für die Zukunft und ist dadurch zum Sinnbilde der Ordnung und Hauswirthschaft geworden.

139. Instinkt bewährt sich selbst auf nicht minder treffende Weise in der Sorge, welche Thiere für die Wohlfahrt ihrer noch nicht vorhandenen Nachkommenschaft an den Tag legen. Alle Vögel bauen Nester zur Beherbergung und Aufzucht ihrer Jungen, und diese Nester sind in einzelnen Fällen äußerst behaglich eingerichtet. Andere zeigen sehr große Erfindungsgabe, diese Nester den Augen ihrer Feinde zu verbergen oder sie außer ihren Bereich zu bringen. Dann ist ein kleiner Vogel in Ostindien, der Schneider-Vogel (Sylvia sutoria), welcher mit Hülfe seiner Füße und des Schnabels Wolle oder Baumwolle zu Fäden spinnt, um damit Baumblätter für sein Nest (Fig. 24 a) zusammenzunähen.


Fig. 24 a. Fig. 24 b.

140. Das Nest des Baltimore-Vogels (Icterus Baltimore), aufgehängt am Ende irgend eines schlanken unzugänglichen Zweiges, ist Allen bekannt. Das schöne Nest des Kolibri's, auf einem moosigen Aste stehend, mit Flechten überkleidet und mit den weichsten Flocken des Wollgrases ausgefüttert, ist ebenfalls auf Bequemlichkeit und Heimlichkeit berechnet. Ein ostindischer Vogel, Ploceus Philippinus, zeigt nicht nur eine wundervolle Erfindungskraft für die Zusammenfügung, Sicherheit und Bequemlichkeit seines Nestes, sondern gibt noch viel stärkere Beweise seiner Einsicht. Das Nest (Fig. 24 b) ist nämlich an den Enden langer hängender Zweige, gewöhnlich über Wasser, befestigt. Es ist in der Weise aus Gras zusammengesetzt, daß es einen vollständigen Beutel bildet. Der Eingang ist durch eine lange Röhre, welche vom Rande des Nestes herabläuft, und das

untere Ende derselben ist so unvollkommen verwoben, daß eine Schlange oder ein Wiesel bei dem Versuche, durch dasselbe einzudringen, die Fasern auseinanderreißen und zu Boden fallen würde. Das Männchen jedoch, welches keines eigentlichen Nestes bedarf, hängt sich eine ähnlich gebaute Wohnung darneben, macht aber statt des röhrenförmigen Einganges ein bloßes Loch durch dessen Boden.

141. Bei den Insekten aber bethätigt sich diese instinktmäßige Sorgfalt für die Wohlfahrt der Nachkommenschaft überall in der auffallendsten Weise. Die Bienen und Wespen bauen nicht allein eine Zelle für jedes ihrer Eier, sondern legen auch in jede derselben, ehe sie sie schließen, etwas, das sich zur Nahrung der künftigen Jungen eignet.

142. Nach Vorschrift des Instinktes gesellt sich zu gewisser Jahreszeit oft auch eine große Zahl von Thieren einer Art zusammen, um aus einer Weltgegend nach der andern zu ziehen, wie die Schwalben und Wandertauben, welche man zuweilen in zahllosen Flügen wandern sieht.

143. Andere Thiere leben immer in zahlreicher Gesellschaft und arbeiten gemeinschaftlich, wie die Ameisen und Bienen. Bei den letzten ist sogar die Art der Arbeit für jedes Glied der Gesellschaft durch den Instinkt voraus festgesetzt. Einige sammeln daher bloß Honig und Wachs ein, während andere mit der Sorge für die Aufzucht der Jungen betraut und noch andere die natürlichen Häupter der Kolonie sind.

144. Endlich werden gewisse Thiere durch ihren Instinkt veranlaßt, als Räuber von den Früchten der Arbeit anderer zu leben. Die Raub-Möve scheut die Mühe, Fische für sich zu fangen; sie verfolgt die anderen Möven, bis diese, durch die Verfolgung geängstigt, ihre Beute aus dem Kropfe speien, welche die Raub-Möve sofort in der Luft auffängt. Einige Ameisen bekriegen andere minder starke Arten, entführen deren Jungen in ihre eigenen Nester und nöthigen sie, hier in Sklaverei zu arbeiten.

145. Es besteht ein genaues Verhältniß zwischen der Masse des Gehirnes und dem Grade von Intelligenz, welchen ein Thier zu erreichen im Stande ist. Das Gehirn des Menschen ist das umfänglichste von allen, und unter den übrigen Thieren zeigt sich in dieser Hinsicht jeder Grad von Abstufung. Im Allgemeinen ist ein Thier um so verständiger, je ähnlicher sein Gehirn dem des Menschen ist.

146. Die Beziehung zwischen Instinkt und Nerven-System ist keine so innige, als die zwischen Verstand und Gehirn. Thiere, welche eine sehr auffallende Entwickelung des Instinkts besitzen, wie Ameisen und Bienen, gehören zu einer Abtheilung des Thierreichs, wo das Nerven-System viel weniger entwickelt ist, als bei den Wirbelthieren, da sie bloß Nerven-Knoten und kein eigentliches Gehirn besitzen. Ebenso besteht ein gewisser Gegensatz zwischen Instinkt und Verstand, so daß der Instinkt an Stärke und eigenthümlichem Charakter verliert, wie der Verstand entwickelter wird.

147. Bei dem Menschen hat der Instinkt nur eine untergeordnete Entwickelung, fehlt indessen nicht ganz. Einige seiner Handlungen sind ganz

durch den Instinkt eingegeben, wie das Bestreben des Kindes zu saugen. Die Thatsache jedoch, daß Instinkt-Handlungen in der Kindheit vorwalten, während der Verstand nur schwach entwickelt ist, dient den zwei letzten Sätzen zur Bestätigung.

Fünftes Kapitel.

Bewegung.

1. Bewegungs-Werkzeuge.

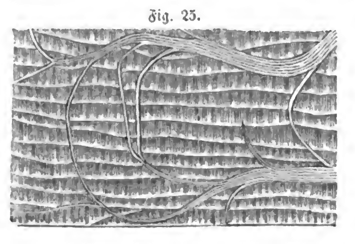
148. Das Vermögen freiwilliger Bewegung ist der zweite Haupt-Charakter der Thiere (57). Denn, wenn auch nicht alle sich von einem Orte zum andern bewegen können, so ist doch keines, das nicht einige Bewegungen auszuführen vermögte. Die Auster ist zwar am Boden angewachsen, öffnet und schließt aber ihre Schaale nach Lust, und das kleine Korallen-Thier streckt sich selbst aus seiner Zelle hervor und zieht sich, wenn es will, wieder dahin zurück.

149. Die Bewegungen der Thiere werden durch die Muskeln bewirkt, die ausdrücklich für diesen Zweck bestimmten Organe, welche einen großen Theil dessen ausmachen, was man Fleisch nennt. Sie bestehen aus einer Reihe von Fäden, wie man an zubereiteten Fleisch-Speisen leicht sehen kann. Diese Fäden aber bestehen wieder aus noch viel zärteren Fasern, den Muskelfasern (45), welche die Fähigkeit der Ausdehnung und Zusammenziehung besitzen.

150. Die Bewegungen der Pflanzen und der Thiere hängen mithin von wesentlich verschiedenen Ursachen ab. Das Oeffnen und Schließen der Blätter und Blüthen der Pflanzen, welches ihre gewöhnlichsten Bewegungen sind, hängt vom Einflusse des Lichtes, der Wärme und Kälte, der Feuchtigkeit und Trockenheit und ähnlicher äußerer Ursachen ab, während alle eigentlich thierischen Bewegungen mittelst einer in ihnen selbst befindlichen Bedingung, der Kontraktilität der Muskelfaser, bewirkt wird.

151. Die Ursache, welche aber diese Kontraktilität erregt, liegt in den Nerven, obwohl man ihre Wirkungsweise nicht genau kennt. Wir wissen bloß, daß jeder Muskel-Bündel einen oder mehre Nerven empfängt, deren Fäden zwischen allen Muskel-Fasern hindurchdringen, wie Fig. 25 zeigt. Auch hat man durch Versuche dargethan, daß, wenn ein vom Gehirn zu einem Muskel gehender Nerv unterbrochen wird, der Muskel augenblicklich sein Zusammenziehungs-Vermögen einbüßt oder paralysirt wird.

Fig. 25.



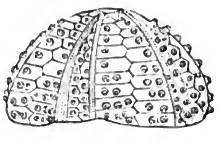
152. Man unterscheidet die Muskeln, je nachdem sie mehr oder weniger

unter dem Einflusse des Willens stehen. Die Zusammenziehungen einiger hängen gänzlich vom Willen ab, wie die der Glieder, welche zur Ortsbewegung bestimmt sind. Andere sind ganz unabhängig davon, wie die Zusammenziehungen des Herzens und Magens. Die Muskeln der Respiration wirken zwar unabhängig vom Willen, können ihm jedoch theilweise unterworfen werden, so daß, wenn wir beabsichtigen den Athem zu halten, wir für den Augenblick die Thätigkeit des Zwerchfelles hemmen.

153. Bei der großen Mehrzahl der Thiere wird die Bewegung unterstützt durch die Anwesenheit fester Theile von knöcherner oder hornartiger Beschaffenheit, welche entweder zur festen Anheftung der Muskeln oder, soferne sie wie Hebel eingerichtet sind, zur Vermehrung der Stärke und Genauigkeit der Bewegungen dienen. Die festen Theile sind gewöhnlich so geordnet, daß sie ein festes Gerüste für den Körper abgeben, welches man je nach seiner Verschiedenheit Schaale, Kruste, Panzer, Skelet nennt. Die Erforschung dieser festen Theile bildet den wichtigsten Theil der vergleichenden Anatomie. Ihre Charaktere sind die beständigsten und überdauern alle anderen. In der That sind diese festen Theile Alles, was uns von den zahlreichen erloschenen Thier-Formen früherer Weltalter übrig geblieben ist, und aus ihnen allein haben wir die Beschaffenheit und den Charakter der frühern Fauna nachzuweisen.

154. Die meisten Strahlenthiere haben eine Kalkkruste oder krustenartige Schaale. Bei den Polypen ist deren Beschaffenheit (wenn die Schaale nicht ganz fehlt) gewöhnlich sehr fest, zuweilen in Form eines inneren Stammes, einfach oder wie bei den Seefächern zusammengesetzt, zuweilen in Form solider Massen, welche allerwärts durch zahlreiche Zellen ausgehöhlt sind, in welchen die Thiere wohnen, die mit dem Vermögen begabt sind, sich mit Hülfe ihrer Muskeln hervorzustrecken und zurückzuziehen (Korallen). Bei den Stachelhäutern ist die Schaale zerbrechlich und mit den weichen Theilen unmittelbar verbunden. Sie besteht aus vielen kleinen Tafeln, welche zuweilen, wie in den Seeigeln (Fig. 26), fest und unbeweglich miteinander verwachsen, zuweilen aber auch so miteinander verbunden sind, daß sie verschiedene Bewegungen zulassen, wie bei den Seesternen (Fig. 17), die ihre Arme sowohl zum Krabbeln als zum Schwimmen gebrauchen.


Fig. 26.



155. Bei den Weichthieren werden die festen Theile durch die Haut ausgesondert, am häufigsten in Form einer kalkigen, einfachen oder zwei-klappigen, selten auch mehrgliedrigen Schaale, welche zum Schutze der von ihr umschlossenen weichen Theile dient. Diese Schaalen sind gewöhnlich so gebaut, daß sie den Thieren gestatten, sich in ihre Höhle zurückzuziehen und vollständig zu verbergen. Nur bei wenigen ist die Schaale für diesen Zweck zu klein, und bei einigen ist sie nur in der frühesten Lebenszeit vorhanden, und verschwindet, so wie das Thier sich entwickelt, welches dann keine andere Bedeckung als eine schleimige Haut besitzt. Bei anderen wird die Haut so dick und fest wie elastisches Leder, oder sie ist gallertartig und durchscheinend, und

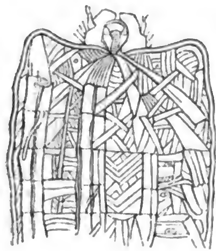
die Gewebe sind merkwürdiger Weise zuweilen chemisch ganz gleich mit dem Holzgewebe der Pflanzen, wie bei den Ascidien. Im Allgemeinen wirken diese festen Theile bei der Ortsbewegung nicht mit, so daß die Weichthiere gewöhnlich sehr langsam und träge erscheinen. Nur bei wenigen Sippen derselben, wie bei den Kammmuscheln (Pecten), werden sie zu wirklichen Hebeln und dienen als Ruder beim Schwimmen.

156. Die Muskeln der Weichthiere bilden entweder eine flache Scheibe, oder sind so in der Haut vertheilt, daß sie diese zusammenziehen und ausdehnen, oder um den Mund und die Fühlfäden angebracht, die sie in Bewegung setzen. Wie manchfach aber auch die Anordnung der Muskeln seyn mag, so bilden sie doch immer sehr ansehnliche Massen im Verhältniß zur Größe des Thieres und haben ein weiches und schleimiges Ansehen, abweichend von dem der kontraktilen Fasern in anderen Theilen des Thierreichs. Dieses eigenthümliche Aussehen rührt ohne Zweifel von den vielen kleinen Höhlen und den Schleimdrüsen her, welche im Innern der Muskeln vertheilt sind.

157. Bei den Kerbthieren bestehen die festen Theile aus Ringeln gewöhnlich von hornartiger, zuweilen auch kalkiger Natur, welche in einer Reihe aneinander gepaßt sind. Der Schwanz des Flußkrebses gibt eine gute Vorstellung von diesem Baue, welcher bei den verschiedenen Kerbthier-Klassen nur in Umfang, Form und Festigkeit, Zahl der Stücke und dem Grad der Beweglichkeit, womit die verschiedenen Ringel aneinander sitzen, abändert. In einigen Gruppen sind diese Ringel fest miteinander verwachsen, so daß sie eine Art Schild oder Panzer bilden (Krabben). In anderen endlich sind diese Ringel so weich, daß der Körper fähig ist, jede denkbare Form anzunehmen (Blutegel und Ringel-Würmer überhaupt).

158. An diese Ringel sind manchfaltige Anhänge befestigt, wie gegliederte Beine, oder statt deren steife Borsten, Ruder mit seidenen Fädchen gefranzt, feste oder häutige Flügel, Fühler und Taster, bewegliche Arme, welche die Verrichtungen der Kinnladen übernehmen u. s. w. Wie manchfaltig aber auch dieses feste Geräthe aussehen mag, so bilden doch unabänderlich die Ringel, auf welche alle Theile als auf ihre Grundformen zurückgeführt werden können, nur eine einzige einfache Höhle, in welche alle Organe des Nervensystems sowohl als des vegetativen Lebens eingeschlossen sind (63).


Fig. 27.



159. Die Muskeln, welche alle diese Theile bewegen, haben das Eigenthümliche, daß sie alle innerhalb der derbern Ringel und nicht an ihrer äußeren Oberfläche liegen, wie bei den Wirbelthieren, und daß die Muskel-Bündel, deren Anzahl sehr beträchtlich ist, die Form von Bändern oder Fleisch-Streifen mit parallelen Fasern von merkwürdiger Weiße besitzen. Fig. 27 stellt die Anordnung der Muskeln in einer Raupe dar, welche die Weidenstämme zerstört (Cossus ligni-

perda), und zwar auf der rechten Seite eine oberflächliche, auf der linken Seite eine tieferliegende Muskelschicht.

160. Die Wirbelthiere haben gleich den Kerbthieren derbe Theile an der Oberfläche, die Säugethiere Haare und Stacheln, die Vögel Klauen und Federn, die Fische und Reptilien Schuppen und Schilder. Sie besitzen aber außerdem im Inneren des ganzen Körpers noch ein festes Gerüste, welches den übrigen Thierkreisen mangelt, das wohlbekannte Gerippe oder Skelet.

161. Das Skelet ist aus einer Reihe getrennter Knochen, sogen. Wirbeln zusammengesetzt, welche durch »Bänder« miteinander verbunden sind. Jeder Wirbel hat nämlich ein festes Mittelstück mit vier Ästen, von welchen zwei einen Bogen aufwärts bilden und zwei abwärts gehen, um einen Bogen unterhalb dem Wirbelkörper darzustellen. Die oberen Bögen umschließen einen Durchgang oder Kanal (a), welcher in der Gegend des Rumpfes das Rückenmark enthält und im Schädel das Gehirn aufnimmt (61). Der untere Bogen (b) bildet eine der obern ähnliche Höhle zur Aufnahme der Ernährungs- und Reproductions-Organe. Er ist zuweilen unten geschlossen, gewöhnlich aber offen, so daß die untere Körper-Höhle zum Theil nur durch fleischige Wände gebildet wird. Man kann jeden Theil des Skeletes auf einen Wirbel als seine Grundform zurückführen, wie später gezeigt werden soll, wenn von den Wirbelthieren im Besondern die Rede ist, so daß im Kopf, Rumpf und Schwanz nur Verschiedenheiten im Grade der Entwickelung des Wirbelkörpers und der Wirbeläste stattfinden, nicht aber ein verschiedener Plan der Organisation eintritt.

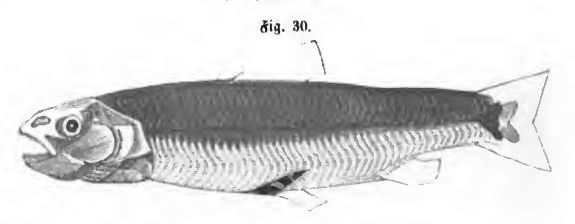
Fig. 28.

162. Die Muskeln, welche das derbe Gerüste der Wirbelthiere bewegen, sind um die Wirbel gelagert, wie das bei den Fischen (s. umstehende Fig. 30) so deutlich wird, wo ein Muskelband für jeden Wirbel vorhanden ist. Im Verhältnisse aber, als Beine sich entwickeln, vermindert sich diese innige Beziehung zwischen Wirbeln und Muskeln, indem diese letzten sich mehr um die Beine zusammendrängen, wo der größte Aufwand von Muskelstärke erforderlich ist. Aus diesem Grunde werden bei den höchsten Wirbelthieren die größten Fleischmassen um Schultern und Hüften gefunden, während sie sich bei den Fischen um den Schwanz ansammeln, da bei ihnen von diesem Theile hauptsächlich die Bewegung abhängt.

Fig. 29.



Fig. 30.



2. Ortswechsel.

163. Eine der merkwürdigsten und wichtigsten Anwendungen dieses Apparates von Knochen und Muskeln ist die zum Ortswechsel (Locomotion). Hierunter versteht man die Bewegung, wodurch ein Thier sich von einer Stelle zur andern begibt, seiner Lust, Nahrung und Sicherheit wegen, zum Unterschiede von denjenigen Bewegungen, welche das Thier machen kann ohne den Ort zu verlassen, wie die des Athmens, des Käuens u. s. w.

164. Die Mittel, welche die Natur dem Thiere zum Zwecke des Ortswechsels unter den manchfaltigen Verhältnissen, in welchem es sich befinden kann, zur Verfügung gestellt hat, sind sehr verschiedenartig, und die Betrachtung ihrer Anpassung für die verschiedenen Bedürfnisse der Thiere ist von höchstem Interesse, sowohl in mechanischer wie in zoologischer Beziehung. Doch lassen sich diese Bewegungen auf zwei Haupt-Plane derselben zurückführen, indem nämlich entweder der ganze Körper mit der Bewirkung des Ortswechsels beschäftigt ist oder nur einige seiner Theile dazu angewendet werden.

165. Die Quallen (Medusen) schwimmen durch Zusammenziehung ihres glockenförmigen Körpers (Fig. 31), wodurch sie das eben in der Höhle der Glocke befindliche Wasser heraus und in Folge des Widerstandes, welchen es leistet, den Körper selbst vorwärts treiben. Einige andere sind mit einem Sack oder einer Röhre versehen, den sie mit Wasser anfüllen. Wenn sie nun das Wasser plötzlich herausstoßen, so bildet sich ein Strahl, welcher von dem umgebenden Wasser Widerstand erfährt und auf das Thier zurückwirkend dieses vorantreibt. Die Holothurien, der Dintenfisch, die Salpen bedienen sich dieser Weise.

Fig. 31.

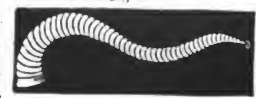


166. Andere ziehen der Reihe nach kleine Theile des Körpers zusammen, welche, hierdurch fester werdend, als Widerstands-Punkte dienen, auf welche sich das Thier stützt, indem es den Körper vorwärts schiebt. Der Regenwurm, dessen Körper aus einer Reihe mit Muskeln verbundener Ringel zusammengesetzt ist, die sich mehr oder weniger in einander schieben, hat nur nöthig, die Ringel an einer oder mehreren Stellen dichter aneinander zu schließen, um sich eine Art Stütze zu bilden, auf welche sich der Rest des Körpers stemmt, wenn er sich vorwärts streckt.

167. Einige besitzen am Ende ihres Körpers einen Napf oder irgend ein

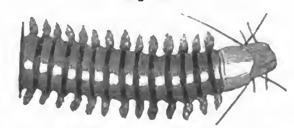
andres Organ, um sich damit der Reihe nach an verschiedenen Stellen festzuhalten. So hat der Blutegel einen Saugnapf an seinem Hinterende, womit er sich befestiget; der Körper wird durch die Zusammenziehung der Muskelfasern verlängert, welche ihn ringförmig umgeben, und das Vorderende durch einen ähnlichen Sauger ebenfalls befestigt; jetzt läßt der hintere Sauger seine Haftfläche los, der Körper verkürzt sich durch Zusammenziehung der Längsmuskeln in demselben, und so wird die ganze Masse desselben vorangezogen, um nun denselben Vorgang zu wiederholen. Die meisten Muscheln bewegen sich auf eine ähnliche Weise voran. Ein fleischiges Organ, der sogenannte Fuß, wird vorwärts geschoben und im Schlamme oder an einem derbern Körper befestigt, dann zusammengezogen und so der ganze Körper mit der ihn einschließenden Schaale nachgeschleppt. Schnecken und viele ähnliche Thiere haben die Unterfläche des Körpers aus einer unendlichen Zahl sehr kurzer Muskeln zusammengesetzt, welche dieselben durch ihre der Reihe nach eintretende Zusammenziehung, welche in der That so fein als schwer zu entdecken ist, in den Stand setzen, sanft und geräuschlos, ohne anscheinende Muskelthätigkeit, dahinzugleiten.

Fig. 32.



168. Bei den meisten Thieren jedoch wird der Ortswechsel durch besonders für diesen Zweck bestimmte Organe bewirkt. Die einfachsten darunter sind kleine haarähnliche Wimpern (Flimmerhaare, ciliae), welche den Körper der meisten mikroskopischen Aufguß-Thierchen bedecken und durch ihre ununterbrochenen Schwingungen rasche Bewegungen bewirken. — Die Seeigel und Seesterne besitzen kleine fadenförmige Röhrchen, welche auf allen Seiten des Körpers hervortreten und an ihrem Ende mit einem Sauger versehen sind. Wenn sie nun diese an irgend einen unbeweglichen Gegenstand befestigen und dann einziehen, so vermögen sie sich selbst voranzurücken oder zu rollen; doch ist diese Bewegung nur langsam. — Die Insekten zeichnen sich durch die große Vollkommenheit ihrer Bewegungs-Organe aus. Sie haben wenigstens drei Paar Beine und gewöhnlich auch Flügel. Die Kruster haben fast alle mindestens fünf Paar Beine, welche zum Schwimmen und Gehen brauchbar sind. Die Ringelwürmer sind viel weniger beweglich; einige von ihnen haben nur kurze Borsten für den Ortswechsel an ihren Seiten, und selbst jene welche, wie die Tausendfüße, zahlreiche Füße besitzen, zeichnen sich nicht durch Behendigkeit aus. Einige Meeresbewohner gebrauchen ihre Kiemen als Füße (Fig. 33).

Fig. 33.



169. Bei den Wirbelthieren finden wir die größte Verschiedenheit in den Organen und Arten des Ortswechsels, so wie die größte Vollkommenheit derselben, welches auch immer das Element seyn mag, in welchem sie denselben auszuführen pflegen; dem Fliegen des Adlers, dem Springen der Antilope, dem Schwimmen des Hai's kommt keine Bewegung der Insekten gleich.

Diese Überlegenheit beruht auf dem innern Skelete, welches ebensowohl die Entwickelung einer großen Kraft zuläßt, als es zu gleicher Zeit den Bewegungen einen großen Grad von Genauigkeit ertheilt.

a) Plan der Bewegungs-Organe.

170. Die Wirbelthiere haben nie mehr als vier Bewegungs-Organe, auf welche der Ausdruck Glieder mehr vorzugsweise angewendet wird. Die Untersuchung dieser Organe als Charaktere der verschiedenen Gruppen ist von großer Wichtigkeit, besonders wenn dieselbe in der Absicht verfolgt wird, ihren Bau überall auf einen Grund-Plan zurückzuführen und die oft sehr geringen Abänderungen zu beobachten, durch welche ein so einfaches Organ jeder Art von Bewegung angepaßt wird. Kein Theil des thierischen Baues beleuchtet vollständiger die Einheit des Planes oder die Vollkommenheit des Verstandes, welche ein einzelnes Organ so verschiedenartigen Zwecken angepaßt hat. In diesem Betracht wollen wir den Gegenstand etwas mehr im Einzelnen erörtern.

171. Es ist leicht einzusehen, daß der Flügel, welcher den Vogel in der Luft schwebend erhält, verschieden seyn muß von dem Beine des Hirsches, das zum Laufen gemacht ist, und von der Flosse des Fisches, welcher schwimmt. Aber dieser Verschiedenheit ungeachtet ist der Flügel des Vogels, der Vorderlauf des Hirsches und die Vorderflosse des Fisches nach einem Plane zusammengesetzt, und wenn wir ihre Skelete prüfen, so finden wir darin die nämlichen Grund-Bestandtheile. Um dieses nachzuweisen ist es nothwendig, eine kurze Beschreibung von der Zusammensetzung des Armes oder Vorderbeines zu geben.

Fig. 34. Fig. 35.

172. Die Vorder-Extremität der Wirbelthiere ist unabänderlich aus folgenden Knochen zusammengesetzt: 1) Aus dem Schulterblatt, scapula (a), einem breiten flachen Knochen, der auf denen des Rumpfes aufliegt; 2) aus dem Oberarm, humerus (b), der aus einem langen cylindrischen Knochen besteht; 3) aus dem Vorderarm, welcher aus zwei, jedoch oft mit einander verwachsenen Knochen, dem Radius (c) und der Ulna (d), zusammengesetzt ist; aus der Hand, welche aus einer je nach den Klassen mehr oder weniger großen Anzahl Knochen besteht und in drei Theile zerfällt, nämlich in die Handwurzel carpus (e), die Mittelhand metacarpus (f), und die Finger (g). Das Schlüsselbein, clavicula (o), gehört, wenn es vorhanden ist, ebenfalls noch zur vordern Extremität. Es ist ein walzenförmiger Knochen, welcher als ein Verbindungsglied zwischen Brustbein und Schulterblatt befestigt ist. Es soll die Schultern auseinanderhalten, daher wir es bei denjenigen Thieren

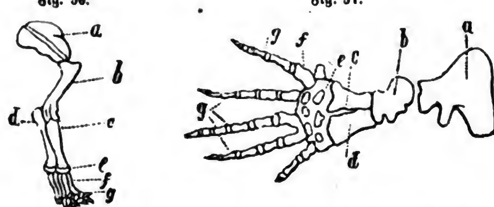
vollständig entwickelt finden, welche, wie die Vögel und Fledermäuse, ihre Gliedmaßen nach den Seiten bewegen; während es bei anderen verkümmert ist oder gänzlich fehlt, welche, wie die meisten Säugthiere, ihre Gliedmaßen nur vor- und rückwärts bewegen.

173. Folgende Andeutungen werden einen Begriff von den Verschiedenheiten geben, welche diese Knochen in verschiedenen Thierklassen darbieten. Am Arme des Menschen (Fig. 34) ist das Schulterblatt flach und dreieckig; das Oberarmbein walzenförmig und an seinen Enden etwas breiter; die Vorderarmbeine sind fast so lang als der Oberarm, aber dünner; die Hand ist aus acht kleinen Handwurzel-Knochen in zwei Queerreihen, aus 5 verlängerten Mittelhand-Knochen nebeneinander und aus 5 Fingern von ungleicher Länge zusammengesetzt, von welchen der zweigliedrige Daum den vier anderen dreigliedrigen entgegengesetzt werden kann.

174. Beim Hirsche (Fig. 35) sind beide Vorderarm-Knochen fest miteinander verwachsen und übertreffen den Oberarm sehr an Länge; aber noch weit mehr ist der einzige Mittelhand-Knochen entwickelt, so daß er leicht mit dem vorigen, dem er an Länge gleich kommt, verwechselt werden kann; Finger sind nur zwei vorhanden, das Ende eines jeden von einem Hufe umschlossen.

175. Am Arme des Löwens (Fig. 36) ist das Oberarmbein stärker, die Handwurzel-Knochen sind weniger zahlreich, die Finger kurz und mit starken, in die Haut zurückziehbaren Krallen versehen. Im Wale (Fig. 37) sind

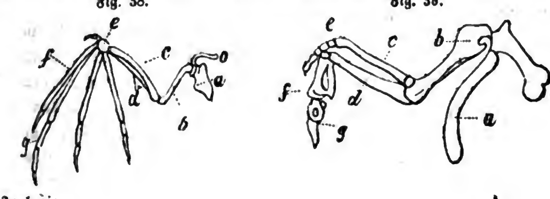
Fig. 36. Fig. 37.



Oberarm und Vorderarm sehr verkürzt und sehr massig, die Hand breit, die Finger stark und von einander abstehend.

Bei der Fledermaus (Fig. 38) sind die Finger, mit Ausnahme des Daumens, welcher nur durch einen kleinen Haken vertreten wird, in unverhältnißmäßigem Grade verlängert und die Haut zwischen ihnen ausgespannt, so daß sie als Fügel dienen. — Bei den Vögeln, z. B. der Taube (Fig. 39),

Fig. 38. Fig. 39.



sind nur noch zwei miteinander verwachsene Finger ohne Nägel und der Daum als Stümmel vorhanden.

176. Der Arm der Schildkröte (Fig. 40) ist dadurch eigenthümlich, daß er außer dem Schulterblatte noch zwei Schlüsselbeine hat; der Oberarm ist auswärts gedreht, wie die Knochen des Vorderarms, so daß der Ellenbogen statt hinten nach vorn gerichtet ist; die Finger sind lang und weit getrennt. Beim Faulthiere (Fig. 41) sind Oberarm- und Vorderarm-Knochen sehr verlängert und sehr dünn, die Hand ebenfalls sehr lang, und die Finger endigen mit ungeheuren nicht zurückziehbaren Krallen. Der Arm des Maulwurfs (Fig. 42) ist von noch ungewöhnlicherer Bildung. Das Schulterblatt, welches sonst breit und flach ist, wird hier schmal, der Oberarm dagegen so kurz und breit, daß er fast quadratisch erscheint, und die Hand ist außerordentlich breit und stumpf.

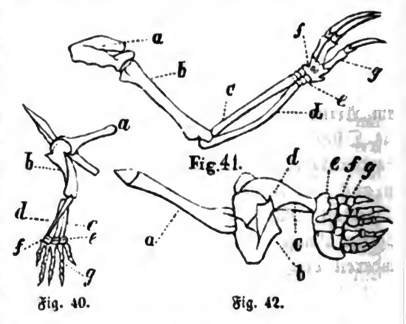
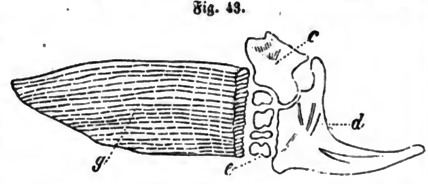


Fig. 40. Fig. 42.

177. Bei den Fischen ist die Form und Anordnung der Knochen so eigenthümlich, daß es oft schwer ist, ihre Analogie mit den Armtheilen in anderen Thieren nachzuweisen; demungeachtet lassen sich die Vorderarm-Knochen leicht erkennen. Beim Kabliau (Fig. 43) sind es zwei flache und breite Knochen, von welchen die eine, die Ulna (d), eine lange Spitze nach vorne darbietet. Die Knochen der Handwurzel erscheinen in Form von vier fast viereckigen Beinchen. Doch ändern diese in verschiedenen Fischen sehr ab und sind in manchen Sippen von viel unregelmäßigerer Form. Die Finger werden nur unvollkommen dargestellt durch die Flossenstrahlen (g), die aus einer zahllosen Menge kleiner aneinander gelenkter Beinchen bestehen. Dagegen werden die Analogieen von Oberarm und Schulter von verschiedenen Anatomen verschieden gedeutet.

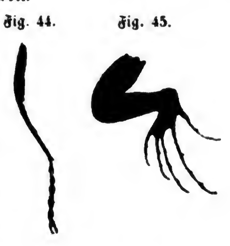
Fig. 43.


178. Die Form der Gliedmaßen ist den verschiedenen Verrichtungen, die sie zu erfüllen haben, so wunderbar angepaßt, daß der bloße Anblick der Finger in den voranstehenden Zeichnungen schon den Gebrauch, wozu sie bestimmt sind, anzudeuten vermag. Der Arm des Menschen, dessen Speiche (Radius) sich auf der Ulna dreht, die zarten und gelenken Finger, der ihnen entgegensetzbare Daum, kündigen uns ein zum Handwerken bestimmtes Organ an. Der lange dünne Arm des Faulthieres und seine monströsen Krallen

würden zum Gehen auf dem Boden sehr unangemessen seyn, aber wohl geeignet, die Äste der Bäume zu ergreifen, auf welchen diese Thiere leben. Die kurzen, mit zurückziehbaren Krallen versehenen Finger des Löwen zeigen auf den ersten Blick ein Raubthier an. Der schlanke Arm des Hirsches mit seinem langen Mittelhandbein und der des Pferdes mit nur einem einzigen Finger von einem Hufe umhüllt sind ganz besonders zum Rennen geeignete Organe. Die dünnen und stark verlängerten Finger der Fledermaus sind wundersam dazu gemacht, eine Flughaut auszuspannen, ohne das Gewicht des Körpers zu vergrößern. Der festere und kräftigere Arm des Vogels zeigt einen andauernderen Flug an. Der kurze breite Arm des Wales mit seinen auseinander stehenden Fingern gleicht einem starken Ruder. Die ungeheure Hand des Maulwurfs mit dem langen Ellnbogen ist ganz gemacht für eine schwere und lang fortgesetzte Anstrengung, wie sie das Wühlen erheischt. Der gedrehte Arm der Schildkröte kann zu keinem andern Zweck als zum Krabbeln gebraucht werden. Der ganz in die Fleischmasse des Rumpfes eingesenkte Arm des Fisches endlich bietet äußerlich in der Brustflosse ein sehr zartes Werkzeug zur Erhaltung des Gleichgewichtes des Körpers dar.

179. Die hinteren Gliedmaßen sind den vorderen in ihrem Baue genau ähnlich. Die Knochen, woraus sie bestehen, sind 1) das Becken, Pelvis (Fig. 46), welches dem Schulterblatt entspricht; 2) das Dickbein oder Oberschenkelbein, Femur, ist ein einfacher Knochen, ähnlich dem Oberarmbein; 3) die Unterschenkel-Knochen, Tibia und Fibula, verwachsen zuweilen wie Radius und Ulna miteinander; und 4) die Knochen des Fußes, welcher gleich der Hand in drei Theile, die Fußwurzel, den Mittelfuß und die Zehen getheilt ist. Die verschiedenen Abweichungen sind im Allgemeinen weniger groß als am Arme, wie denn auch in den Verrichtungen weniger Verschiedenheit ist, indem bei allen Thieren ohne Ausnahme die Hinter-Gliedmaßen ausschließlich zum Gehen oder zum Schwimmen gebraucht werden.

180. So ist mithin das Vorderbein der Wirbelthiere, sey es nun Arm, Flügel oder Flosse, wesentlich aus denselben Theilen zusammengesetzt und nach dem nämlichen gemeinsamen Plane gebaut. Dieser nämliche Plan erstreckt sich aber nicht auch auf die Wirbellosen, obwohl ihre Beine in einigen Fällen eine gewisse Ähnlichkeit mit denen der Wirbelthiere verrathen und zu ähnlichen Zwecken gebraucht werden. So sind das Bein eines Kerbthieres (Fig. 44) und das einer Eidechse (Fig. 45), der Flügel eines Schmetterlings und der einer Fledermaus sich ganz ähnlich in Form, Stellung und Gebrauch. Aber in der Fledermaus wie in der Eidechse hat das Organ eine innere Knochenstütze, welche einen Theil des Skeletes ausmacht, während das Bein des Insektes nur eine hornartige Decke oder Scheide besitzt, welche aus einem der Körper-Ringel hervortritt, und der Flügel des Schmetterlings nichts anderes


Fig. 44. Fig. 45.

als eine Falte der Haut ist, beide zeigend, daß die Gliedmaßen der Kerbthiere nach einem andern Plane gebaut sind (157). Durch Bestätigung und Berücksichtigung dieser wesentlichen Verwandtschaften gelangt man zur wahren natürlichen Gruppirung der Thiere.

b) Vom Stehen und den Arten der Voranbewegung.

181. Das Stehen oder die natürliche Haltung der Thiere hängt von der Form und Verrichtung der Gliedmaßen ab. Die meisten Land-bewohnenden Säugthiere und die Reptilien, welche ihre vier Beine zum Gehen gebrauchen, haben die Wirbelsäule wagrecht und ruhen gleichzeitig auf den Vorder- und Hinter-Beinen. Die Vögel, deren Vorder-Beine für einen ganz abweichenden Zweck bestimmt sind, stehen in der Ruhe auf den hinteren allein, obwohl der Rückgrat auch noch nahezu wagrecht ist. Nur der Mensch allein ist zur aufrechten Stellung bestimmt, wobei sein Kopf auf die Spitze der Wirbelsäule erhoben ist. Einige Affen können sich zwar auf den Hinterbeinen in eine aufrechte Stellung erheben; dieß ist aber offenbar eine erzwungene und nicht ihre natürliche Haltung.

182. Zum Stehen eines Thieres ist nothwendig, daß die Füße unter dem Schwerpunkte sind, d. h. daß der Punkt, auf welchem der Körper sich selbst im Gleichgewicht hält, innerhalb des von den Füßen eingeschlossenen Raumes falle. Ist der Schwerpunkt außer dieser Grenze, so fällt das Thier nach der Seite, auf welcher der Schwerpunkt nicht unterstützt ist. Daher können Albatros und einige andere Wasservögel, welche die Füße sehr weit hinten haben, solche nicht zum Gehen gebrauchen *.

183. Je zahlreicher und je weiter von einander entfernt die Stützpunkte sind, desto fester steht ein Thier. Daher die Vierfüßer ihr Gleichgewicht weniger leicht verlieren, als die Vögel. Besitzt ein Thier vier Beine, so ist nicht nothwendig, daß sie eine breite Grundfläche besitzen. Daher wir auch wahrnehmen, daß die meisten Vierfüßer schlanke Beine haben, welche den Boden nur mit einer kleinen Fläche berühren; denn breite Füße würden nur das Gewicht der Beine vergrößern, ohne die feste Stellung zu vermehren. Die Vögel dagegen sind mit langen Zehen versorgt worden, welche, indem sie sich auseinander spreitzen, die Beine gleichsam zu Dreifüßen machen. Überdieß sind die Muskeln der Zehen so eingerichtet, daß das eigene Gewicht des Vogels sie nöthigt, die Zehen fest zusammenzuziehen; daher ein Vogel ohne Anstrengung und mit voller Sicherheit auf dem Zweige im Stehen schlafen kann.

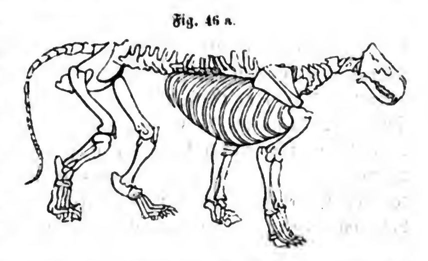
184. Bei den Vierfüßern biegen sich die Gelenke zwischen Rumpf und Gliedmaßen leicht in bloß Einer Richtung, nämlich gegen den Schwerpunkt, so daß, wenn eines der Gliedmaßen nachgibt, die Neigung zu fallen aufgehoben wird durch den Widerstand der Gliedmaßen am andern Ende des

---

* Die Fettgänse u. a. Wasservögel, bei welchen der nämliche Fall eintritt, müssen den Körper beim Stehen und Gehen, welches indessen wegen der Kürze der Beine sehr unbeholfen ist, ganz senkrecht halten, um seinen Schwerpunkt über die Füße zu bringen. D. H.

Körpers. Die nämliche Gegenwirkung gewahrt man an den Gelenken der einzelnen Gliedmaßen selbst, welche sich abwechselnd in entgegengesetzter Richtung biegen. So biegt sich der Schenkel vor- und das Schienbein rückwärts, während sich der Oberarm rück- und der Vorderarm vor-wärts einschlägt. Man hat verschiedene Ausdrücke angewendet, um die verschiedenen Arten der Voranbewegung nach der Schnelligkeit oder nach der Ordnung zu bezeichnen, in welcher die Beine in Bewegung gesetzt werden.

Fig. 46 a.



185. Die Voranbewegung des Körpers wird durch ein abweichendes Strecken und Beugen der Gliedmaßen bewirkt. Gehen oder Schreiten ist die gewöhnliche und natürliche Art derselben, und andere Bewegungsweisen werden nur gelegentlich angewendet. Wird das Gehen nur mit zwei Beinen vollbracht, wie bei'm Menschen, so wird der Körper vorwärts geneigt und sein Schwerpunkt in dieser Richtung gehalten; während dann ein Bein den Körper unterstützt, wird das andere vorangesetzt, um wechselsweise den Körper am Fallen zu hindern und zu tragen. Aus diesem Grunde hat man das Gehen definirt als ein beständiges Vorwärtsfallen, welches durch das Voreinandersetzen der Beine beständig unterbrochen werde.

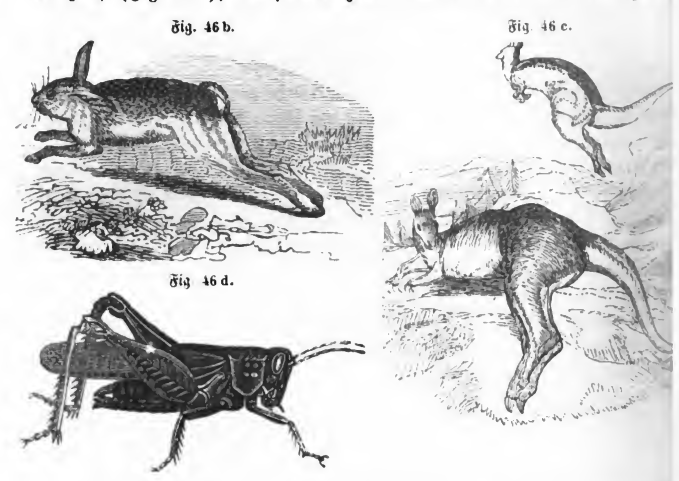
186. Das Voreinandersetzen der Beine würde eine sehr beträchtliche Anstrengung erheischen, wenn die Muskeln das Gewicht derselben tragen müßten; es wird aber durch eine ganz eigenthümliche Einrichtung erleichtert, indem nämlich die Gelenke vollkommen geschlossen sind, so daß der Druck der Atmosphäre von außen her genügt, sie ohne Hülfe der Muskeln aneinander zu halten, wie sich durch einen Versuch nachweisen läßt. Wenn man nämlich alle Muskeln rings um das Hüftgelenke wegschneidet, so bleibt der Schenkel doch noch fest am Becken hängen, trennt sich aber augenblicklich, wenn man ein Loch in das Gelenke sticht, so daß Luft in dasselbe eindringen kann.

187. Beim gewöhnlichen Gange des Menschen berührt der vorschreitende Fuß den Boden, gerade bevor der andere aufgehoben wird, so daß einen Augenblick lang der Körper auf beiden Beinen ruht. Nur wenn die Bewegung sehr beschleunigt wird, werden beide Akte gleichzeitig. Das Gehen der übrigen Säugthiere ist ein ähnlicher Prozeß, mit dem Unterschiede jedoch, daß der Körper immer auf mindestens zwei Beinen ruhet. Die Füße werden in einer bestimmten Ordnung aufgehoben, gewöhnlich so, daß der Hinterfuß der einen Seite auf den Vorderfuß der andern folgt. Einige Thiere jedoch, wie die Giraffe, das Lama und der Bär, heben beide Füße einer Seite im nämlichen Augenblicke auf. Man nennt diese Art zu gehen den Paßgang.

188. Das Laufen oder Rennen besteht in der raschen Wiederholung

der Bewegung des Gehens. Das Laufen der Eidechsen und Vögel ist lediglich ein beschleunigtes Gehen. Bei'm Pferde, Hunde und den meisten Säugethieren aber ist noch ein Unterschied in der Ordnung und dem Takte bei'm Schritt, Trab und Galopp. Der **Trab** hat nur zwei Takte, indem das Thier die Beine über's Kreuz gleichzeitig bewegt, den rechten Vorderfuß nämlich mit dem linken Hinterfuß u. s. w. Der **Galopp** hat drei Takte. Nachdem das Thier die zwei Vorderbeine nacheinander voranbewegt, setzt es die zwei Hinterbeine gleichzeitig vorwärts. Zuweilen aber, wenn der Galopp bis zum **Karriere** beschleunigt wird, unterscheidet man nur noch zwei Takte, indem dann auch die Vorderbeine gleichzeitig aufgehoben und niedergesetzt werden.

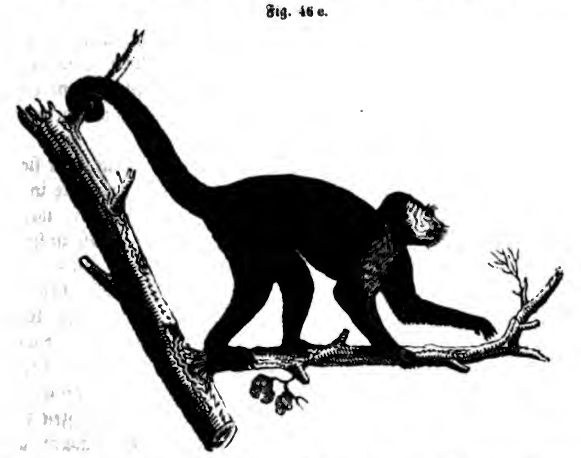
189. **Hüpfen** (auch **Springen**, **Setzen**) besteht in einer Beugung und plötzlichen Streckung aller Gliedmaßen, welche den Körper mit so großer Gewalt voranschnellt, daß er sich einen Augenblick über den Boden erhebt, um ihn erst in einiger Entfernung wieder zu berühren. Zu diesem Ende bücken sich die Thiere immer zuerst. Die meisten Thiere bringen diese Art der Bewegung nur gelegentlich in Anwendung, wo irgend ein Hemmniß zu übersteigen ist; in einigen Fällen aber ist es die gewöhnliche Art ihrer Bewegung. Da die Hinterbeine vorzugsweise zum Hüpfen gebraucht werden, so haben alle hüpfenden Thiere, wie der Frosch, das Känguruh (Fig. 46 c), der Springhaase und selbst der Haase (Fig. 46 b), viel stärkere Hinter- als Vorder-Beine. Das Hüpfen


Fig. 46 b. Fig. 46 c. Fig. 46 d.

ist auch bei manchen Vögeln, wie bei den Sperlingen und Drosseln, gewöhnlich. Endlich gibt es eine große Menge hüpfender Insekten, wie der Floh, die Heuschrecken, Grillen (Fig. 46 d), bei welchen wir ebenfalls dasjenige Paar Beine, womit das Hüpfen bewirkt wird, weit mehr entwickelt finden, als die übrigen

190. **Klettern** ist nur ein Fortgehen auf der geneigten oder senkrechten Oberfläche eines Gegenstandes. Es wird gewöhnlicher mit Hülfe scharfer Nägel bewirkt, daher manche Raubthiere (Katzen), Eidechsen und unter den Vögeln die Spechte u. s. w. mit Leichtigkeit klettern. Einige gebrauchen ihre Arme zu diesem Zwecke, wie der Bär, wenn er einen Baum erklettert; andere ihre Hände und selbst ihren Schwanz, wie die Affen (Fig. 46 e), oder

Fig. 46 e.



ihren Schnabel, wie die Papageyen. Endlich gibt es Thiere, deren natürliche Fortbewegung im Klettern besteht. So die Faulthiere, deren Arme so lang sind, daß, wenn sie auf dem Boden sind, sie nur sehr schwerfällig gehen können; und doch ist ihr Bau in keiner Weise fehlerhaft, da bei ihren gewöhnlichen Bewegungen auf den Bäumen sie ihre Gliedmaßen mit großer Geschicklichkeit gebrauchen.

191. Die meisten Vierfüßer können gehen und laufen, traben, galoppiren und hüpfen; die Vögel gehen und hüpfen; die Eidechsen hüpfen und galoppiren nicht, sondern gehen und laufen, einige sogar mit großer Schnelligkeit. Kein Insekt trabt oder galoppirt, aber viele hüpfen. Aber dieses Hüpfen ist nicht immer die Wirkung der Muskelkraft ihrer Beine, wie bei den Flöhen und Heuschrecken; manche hüpfen vermittelst einer elastischen Vorrichtung, welche in Form eines Hakens an den Schwanz befestigt ist: er wird unter den Körper zurückgekrümmt und, wenn er losgelassen wird, so schleudert er denselben in große Entfernung fort, wie bei Podurella. Noch andere schnellen sich durch eine unter der Brust befestigte Vorrichtung empor, welche sie gegen den Hinterleib stoßen, wie Elater.

192. Der **Flug** wird durch die gleichzeitige Thätigkeit der zwei vorderen Gliedmaßen, der Flügel, wie das Hüpfen durch die zwei hinteren vermittelt. Wenn die Flügel ausgebreitet sind, schlagen sie die Luft und drücken sie zusam-

men, wodurch sie eine augenblickliche Unterlage wird, auf welcher der Körper des Vogels selbst einen Augenblick ruhen kann. Da diese Unterlage aber in Folge der geringen Dichte der Luft nur sehr vergänglich ist, so folgt daraus, daß der Vogel größere und schnellere Bewegungen machen muß, um diesen Nachtheil aufzuwiegen. Es ist daher ein größerer Aufwand von Kraft erforderlich, zu fliegen, als zu gehen, weßhalb man bei den Vögeln große Massen von Muskeln an der Brust zusammengehäuft findet (Fig. 30). Um den Flug zu erleichtern, bringt der Vogel nach jedem Flügelschlage den Flügel dicht an den Körper, um der Luft auf diese Weise eine möglichst kleine Oberfläche darzubieten; und zu noch weiterer Verminderung des Widerstandes ist der Vordertheil des Körpers bei allen Vögeln sehr schlank. Ihr Flug würde viel schwerer seyn, wenn sie dicke Köpfe und kurze Hälse hätten.

193. Einige Vierfüßer haben eine Hautfalte an der Seite, die sie durch die Beine ausbreiten können, was sie in Stand setzt, theils zu fliegen (Fig. 46 f), theils mit größerer Leichtigkeit von Ast zu Ast zu springen, wie der fliegende Maki, Galeopithecus und die Drachen-Echse, Draco volans (Fig. 46 g). Dieß ist aber kein eigentlicher Flug, indem keine der besonderen Verrichtungen des Fluges dabei vorkommen. So gibt es auch einige Fische, deren Brustflossen so ausgedehnt sind, daß sie sich mit ihrer Hülfe über das Wasser emporschnellen und eine ziemliche Zeit lang in der Luft erhalten können, weßhalb sie fliegende Fische genannt werden (Fig. 46 h). Dieß ist aber kein wahres Fliegen.

Fig. 46 f.

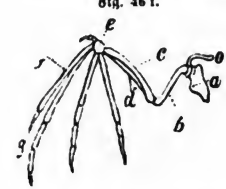


Fig. 46 g.

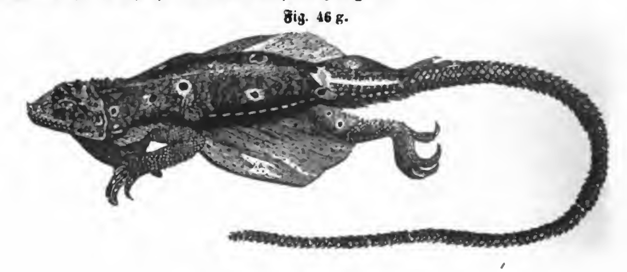
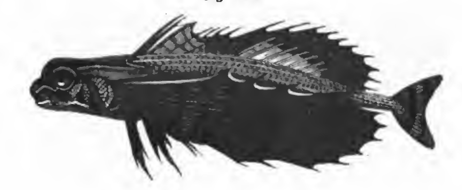


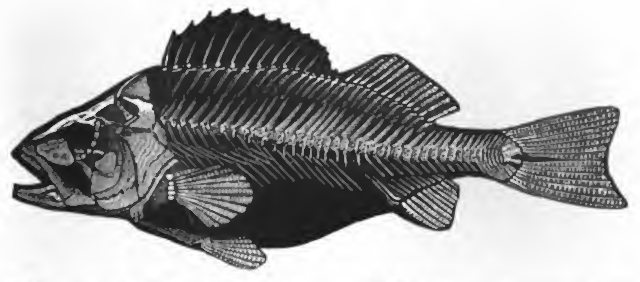
Fig. 46 h.



194. **Schwimmen** ist diejenige Art des Ortswechsels, welche bei der Mehrzahl der Wasserthiere vorkommt. Die meisten im Wasser lebenden Thiere schwimmen mit mehr oder weniger Leichtigkeit. Schwimmen hat mit dem Fluge Das gemein, daß das Mittel, in welchem es stattfindet, das Wasser nämlich, ebenfalls zur Unterlage des Körpers dient und dem Anstoß der Flossen leicht nachgibt. Nur genügt, weil das Wasser viel dichter als die Luft und der Körper der meisten Wasserthiere fast von gleicher Schwere mit dem Wasser ist, eine sehr geringe Anstrengung schon, um das Sinken des Körpers zu verhindern. Die ganze Anstrengung ihrer Muskeln dient daher bloß zur Voranbewegung, und das Schwimmen erheischt deßhalb bei weitem weniger Muskelkraft, als das Fliegen.

195. Schwimmen wird durch verschiedene Organe bewirkt, welche unter dem Namen Flossen bekannt sind, obwohl diese in anatomischer Hinsicht sehr ungleichartige Theile vertreten. Bei den Walen sind es die Vordergliedmaßen und der Schwanz, welche in Flossen umgewandelt sind. Bei den Fischen (Fig. 46 i) dienen die Brustflossen, welche die Arme, und die Bauchflossen,

Fig. 46 i.



welche die Hintergliedmaßen vertreten, zum Schwimmen, sind aber nicht die Hauptorgane dafür, sondern die Voranbewegung wird hauptsächlich durch den Schwanz oder die Schwanzflosse bewirkt. Daher die Voranbewegung des Fisches die nämliche wie die eines Kahns durch das Steuerruder allein ist. Wie hier eine Reihe aufeinanderfolgender Stöße des Steuers abwechselnd nach rechts und nach links das Boot gerade vorwärts treibt, so kommt der Fisch vorwärts, indem er den Schwanz immer rechts und links wendet. Will er schief vorangehen, so braucht er nur etwas stärker nach der Seite zu wirken, welche der von ihm beabsichtigten Richtung entgegengesetzt ist. Die Wale dagegen und einige Rochen und Haie schwimmen, indem sie ihr wagrechtes Schwanzsteuer auf- und abwärts bewegen. Die Luftblase erleichtert das Steigen und Sinken des Fisches, indem sie ihn in den Stand setzt, seine Eigenschwere zu verändern.

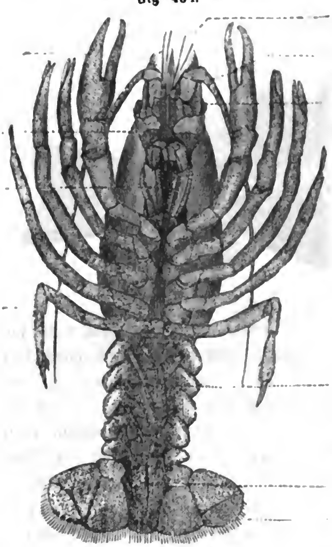
196. Die meisten Landthiere schwimmen mit mehr oder weniger Leichtigkeit, indem sie im Wasser bloß die gewöhnlichen Bewegungen wie beim Gehen machen. Diejenigen aber, welche sich viel im Wasser aufhalten, wie der Biber

und das Schnabelthier (Fig. 46 k), oder von Meeresthieren leben, wie der Otter und die Tauchente, haben Schwimmfüße, deren Zehen nämlich durch eine Haut verbunden sind, welche dann, wann sie durch die Zehen ausgespannt wird, als Ruder wirkt.

Fig. 46 k.



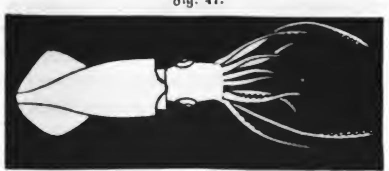
Fig 46 l.



197. So gibt es auch eine große Anzahl wirbelloser Thiere, bei welchen Schwimmen die hauptsächliche oder einzige Art der Voranbewegung ist. Krebse schwimmen mit Hülfe ihres Schwanzes, den sie wie die Wale in senkrechter Ebene bewegen (Fig. 46 l). Andere Kruster haben ein Paar wie Ruder gestaltete Beine, so Lupa, das hinterste Paar. Manche Insekten schwimmen ebenfalls mittelst ihrer Beine, deren Ränder der Länge nach mit reichlichen steifen Haaren besetzt sind, um ihnen mehr Oberfläche zu geben, wie bei Dytiscus und bei Gyrinus, dessen labyrinthische Tänze auf sonnigen Gewässern wohl Jeder schon beobachtet hat. Die Sepien gebrauchen ihre langen Arme als Ruder (Fig. 47), und manche Seesterne, wie Comatula und Euryale, bewegen ihre Strahlen mit großer Gewandtheit (Fig. 151). Endlich gibt es einige Insekten, deren Füße zum Laufen auf der Oberfläche des Wassers eingerichtet sind, wie Ranatra und Hydrometra.

198. Eine große Anzahl von Thieren besitzt das Vermögen, sich sowohl in der Luft als auf dem Boden zu bewegen, wie die meisten Vögel und viele Insekten. Andere bewegen sich mit gleicher Leichtigkeit und mittelst derselben Glieder auf dem Lande und im Wasser, wie einige Wasservögel und die meisten

Fig. 47.



Reptilien, weßhalb diese letzten auch den Namen Amphibia (Beidleber) erhalten haben. Endlich gibt es einige, welche laufen, fliegen und schwimmen können, wie die Tauchenten und Wasserhühner; diese haben aber zu keiner von diesen drei Bewegungen eine ausgezeichnete Fähigkeit.

199. Wie verschiedenartig uns aber auch die Bewegungen und übrigen Verrichtungen der Gliedmaßen erscheinen mögen, je nach dem Elemente, in welchem sie wirken, so sind sie doch nichtsdestoweniger die Wirkung desselben Mechanismus. Die Zusammenziehung der nämlichen Reihe von Muskeln veranlaßt das Bein des Hirsches, sich zum Sprunge zu krümmen, den Flügel des Vogels in der Luft zu flattern, den Arm des Maulwurfs in der Erde zu wühlen und die Flosse des Wales im Wasser zu rudern.

Sechstes Kapitel.

Ernährung.

200. Die zweite Klasse von Verrichtungen des Lebens der Thiere sind jene, welche auf die Erhaltung des Lebens und die Fortpflanzung der Art Bezug haben: die Verrichtungen des vegetativen Lebens (59).

201. Die Massezunahme des Körpers erfordert die Zuführung weitern Stoffes. Es findet ferner ein ununterbrochener Verlust von Theilchen statt, welche als zu fernerm Gebrauche untauglich aus dem Körper ausgestoßen werden. Jede Zusammenziehung eines Muskels verbraucht die Wirksamkeit einiger Theilchen, deren Stelle ersetzt werden muß. Dieser Ersatz wird aus jeder natürlichen Quelle, aus dem Thier-, dem Pflanzen- und selbst dem Mineral-Reiche und zwar in fester, flüssiger oder Luft-Form aufgenommen. Daher findet ein beständiger Austausch von Stoffen zwischen dem thierischen Körper und der Außenwelt statt. Die Verwandlung dieser Zuflüsse in ein angemessenes Material und die Aneignung desselben zur Substanz des Körpers wird Ernährung, Nutrition genannt.

202. In der frühesten Lebenszeit während des Wachsthums des Thieres ist der Betrag des aufgenommenen Stoffes größer als der des abgegebenen. Später, wann das Wachsthum vollendet ist, stellt sich ein Gleichgewicht zwischen den aufgenommenen und den ausgestoßenen Stoffen her. Noch später wird dieses Gleichgewicht wieder aufgehoben: es wird mehr ausgestoßen als

zurückbehalten, eine Abnahme des Lebens beginnt, und endlich wird der Organismus erschöpft, die Verrichtungen hören auf, der Tod erfolgt.

203. Feste und flüssige Stoffe, welche als Nahrungsmittel vom Körper aufgenommen werden, sind dem Verdauungs-Proceß, der Digestion unterworfen, wodurch auch die festen Theile in einen flüssigen Zustand zurückgeführt, die nährenden von den Auswurfstoffen geschieden und zur Bildung von Blut, Knochen, Muskeln u. s. w. zubereitet werden. Der Rückstand wird nachher mit denjenigen Theilchen des Körpers ausgeworfen, welche theils einer Erneuerung bedürfen und theils durch mancherlei sog. Sekretions-Prozesse aus dem Blute geschieden worden sind. Gasförmige Stoffe werden mit der Luft, die wir athmen, ebenfalls eingenommen und ausgeschieden im Athmungs-Prozeß oder der Respiration. Die ernährenden Flüssigkeiten werden durch Ströme in alle Theile des Körpers geleitet, welche gewöhnlich in Gefäße eingeschlossen sind und auf dem Rückwege diejenigen Theilchen mit sich führen, welche erneuert oder ausgestoßen werden sollen. Dieser Kreislauf ist, was man Circulation nennt. Die Nutrition vereinigt demnach einige verschiedene Prozesse in sich.

1. Verdauung.

204. Die Verdauung oder der Vorgang, wodurch die ernährenden Theilchen der Nahrung ausgearbeitet und zur Blutbildung vorbereitet werden, wird in verschiedenen Höhlen des Nahrungs-Kanals, im Magen und den Eingeweiden bewirkt. Dieser Kanal ist in verschiedenen Thier-Klassen mehr oder weniger zusammengesetzt; doch gibt es kein Thier, wie tief auch seine Organisation stehen mag, das nicht einen Magen hätte (54).

205. Bei den Polypen ist der Verdauungs-Apparat auf eine einzige Höhle beschränkt. Bei der See-Anemone, Actinia, z. B. ist es ein im Innern des Körpers aufgehängter Beutel (Fig. 48 b, mit dem Munde bei a). Wenn hier

Fig. 48.

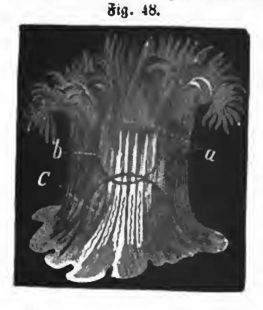
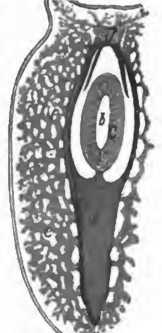


Fig. 49.

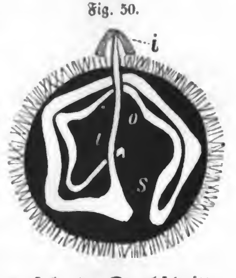


die Nahrung hinreichend verdaut worden, so geht sie in die allgemeine Körperhöhle (c) über, die mit Wasser gefüllt ist; mit diesem gemengt fließt sie allen Theilen des Körpers zu. Quallen (Medusen Fig. 31) und einige Würmer haben einen unterschiedenen Magen mit Anhängen, welche sich in allen Richtungen verzweigen und worin eine vollständigere Verarbeitung stattfindet. Die kleinen unter dem Namen Planaria bekannten Würmer bieten ein treffendes Beispiel einer solchen

Verästelung der Eingeweide dar (Fig. 49 e). Doch auch hier vermengt sich das Produkt der Verdauung, der Speisebrei oder Chymus, mit den Flüssigkeiten in der Körperhöhle, welche die Eingeweide umgibt (d), und in deren Ästen, so daß Kreislauf und Verdauung räumlich hier nicht unterschieden sind.

206. Gehen wir die Stufen des Thierreichs höher hinauf, so werden die auf die Ernährung bezüglichen Verrichtungen mehr und mehr von einander unterschieden. Verdauung und Kreislauf, nicht länger mit einander vermischt, finden getrennt in verschiedenen Höhlen statt. Die wichtigsten an der Verdauung betheiligten Organe sind der Magen, die großen und die kleinen Gedärme. Die erste Andeutung einer solchen Unterschiedenheit nimmt man bei den höheren Strahlthieren wahr, wie bei den Seeigeln, wo der Magen (Fig. 50 s) weiter ist als die beiden Enden des Nahrungs-Kanals. Die Maaße und die Form der Eingeweide-Höhlen ändern nach der Lebensweise der Thiere ansehnlich ab; aber die ihnen zugewiesenen besonderen Verrichtungen bleiben unabänderlich dieselben, und die drei hauptsächlichsten Höhlen folgen bei jedem Thiere, wo sie vorkommen, in derselben Ordnung auf einander: zuerst der Magen (s), dann der Darm, welcher zuerst enge ist und sich oft gegen sein Ende hin erweitert. Diese Anordnung läßt sich in umstehender Durchschnitts-Zeichnung eines Käfers und einer Land-Schnecke ersehen, wo die nämlichen Buchstaben den entsprechenden Theil des Nahrungs-Kanals bezeichnen.

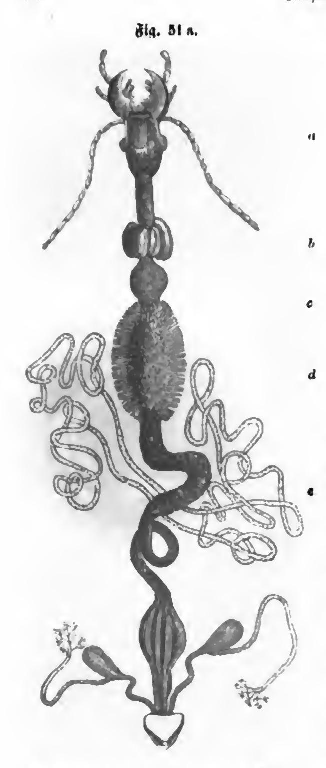
Fig. 50.



207. Vom Munde gelangt die Nahrung in den Magen durch eine enge Röhre im Halse (o), die Speiseröhre oder der Oesophagus genannt. Dieß ist jedoch nicht immer ein gerader Kanal von gleichbleibender Weite; oft ist daran ein Beutel oder Kropf (c), in welchen das Futter zuerst eintritt, und welcher zuweilen von ansehnlicher Größe ist, wie insbesondere bei Vögeln, einigen Insekten und Weichthieren (s. umstehende Fig. 51). Im Magen aber tritt erst der eigentliche Verdauungs-Prozeß ein, welcher sogleich beginnt, wie das Futter dahin gelangt. Er erfolgt durch die Einwirkung einer besondern Flüssigkeit, des Magensaftes, welche durch Drüsen ausgeschieden wird, die das Innere des Magens überziehen. Die Verdauungs-Thätigkeit wird zuweilen unterstützt durch die Bewegung des Magens selbst, welcher durch seine starken Zusammenziehungen das Futter zermalmt. Dieß geschieht insbesondere in dem Magen mancher Vögel, wie der Hühner und Enten, welcher ein kräftig muskulöses Organ ist. Bei einigen Krusten- und Weich-Thieren, wie dem Flußkrebse und der Aplysia, sind derbe Zerkleinerungs-Organe im Magen selbst vorhanden.

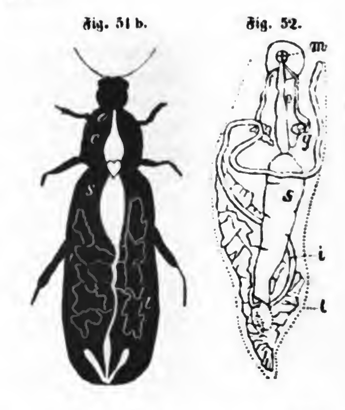
208. Das Ergebniß dieses Vorganges ist die Verwandelung des Futters in eine breiartige Masse, den Speisebrei oder Chymus, welcher je nach der Nahrung in seiner Natur verschieden ist. Daher man auch die Verrichtung des Magens Chymifikation genannt hat. Damit ist die Verdauung in vielen

Fig. 51 a.



Verdauungsapparat eines Raubkäfers.
a Kopf mit seinen Anhängen; *b* Kropf; *c* Kaumagen; *d* Chylusmagen mit Zotten; *e* Malpighische Gefäße.

Fig. 51 b. Fig. 52.



niederen Thieren vollendet und der Chymus circulirt durch den Körper, wie bei Polypen, Quallen, einigen Würmern und Weichthieren. Bei anderen Thieren aber wird der Speisebrei den Gedärmen überliefert durch eine eigenthümliche Bewegung, ähnlich der eines kriechenden Wurmes, woher sie auch den Namen wurmförmige oder peristaltische Bewegung erhalten hat.

209. Die Form der kleinen Eingeweide oder Dünndärme (Fig. 52 i) ist weniger veränderlich, als die des Magens. Sie bilden eine enge Röhre mit dünnen Wänden, welche bei den Wirbelthieren in verschiedenen Richtungen zusammengefaltet, bei den wirbellosen und insbesondere den Kerb-Thieren aber einfacher ist. Ihre Länge ist nach der Natur des Futters veränderlich und bei Pflanzenfressern beträchtlicher als bei Fleischfressern. In diesem Theile des Darmkanals erleidet die Nahrung ihre vollständige Verarbeitung durch den Einfluß gewisser Drüsen, wie der Leber, welche die Galle, und der Bauchspeichel- oder pancreatischen Drüse, welche den Bauchspeichel absondert und dem Speisebrei beimengt. Das Ergebniß dieser Verarbeitung ist die vollständige Abscheidung der wahren Nahrungs-Theile in Form einer milchigen Flüssigkeit, des Milchsaftes oder Chylus. Der Vorgang heißt die Chylifikation, und es gibt viele Thiere, wie Insekten, Krabben, Krebse, einige Würmer und die Mehrzahl der

Mollusken, bei welchen das Produkt der Verdauung nicht mehr weiter durch die Athmung verändert wird, sondern als Chylus durch den Körper umläuft.

210. Der Milchsaft ist aus kleinen farblosen Kügelchen von etwas abgeplatteter Form zusammengesetzt (Fig. 53). Er wird aufgesogen und in das Blut übergeführt durch sehr kleine Gefäße, die Milchsaft- oder lymphatischen Gefäße oder Saugadern genannt, welche überall an den Wänden der Gedärme verbreitet sind, mit den Venen in Verbindung stehen und in ihrem Verlaufe zu denselben verschiedene Drüsen-Massen bilden, wie man in dem mit einer Vene zusammenhängenden Darmstück ersehen kann, welches in Fig. 54 dargestellt ist; und erst durch die Aufnahme dieses Saftes in das Blut und seinen Umlauf mit demselben können unsere Nahrungsmittel Theile des lebenden Körpers werden. Nachdem so die nährenden Bestandtheile aus den Nahrungsmitteln ausgeschieden worden, geht der Überrest derselben, der Rückstand beim Verdauungs-Prozeß, in die großen Eingeweide (den Dickdarm) über, von welchen er in Form der Extremente ausgeworfen wird.

Fig. 53.

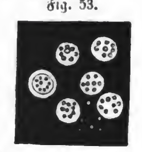
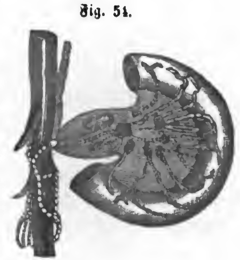


Fig. 54.

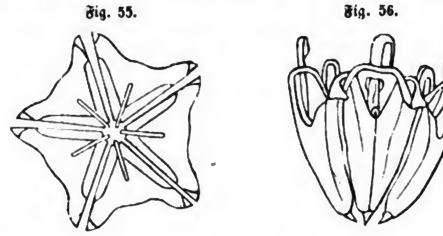


211. Diese Organe bilden die wesentlichen Vorrichtungen für die Verdauung, und erscheinen, außer bei den Strahlthieren, überall mehr und weniger entwickelt. Bei den höheren Thieren kommen aber noch einige andere vor, um die Verwandlung des Futters in Chylus zu unterstützen, wodurch der Verdauungs-Apparat sehr zusammengesetzt wird. Zuvörderst sind harte Theile von hornartiger oder knöcherner Beschaffenheit gewöhnlich in dem Munde derjenigen Thiere, welche harte Stoffe verzehren, angebracht, um das Futter, ehe es verschluckt wird, in kleine Stückchen zu zerschneiden oder zu zerquetschen, und bei manchen niedrigeren Thieren sind dieß die einzigen harten Theile des Körpers. Dieser Vorgang der Zertheilung oder Zermalmung des Futters heißt das Käuen oder die Mastication.

212. Beginnen wir mit den Strahlenthieren, so sehen wir die Käuwerkzeuge an der sternförmigen Anordnung theilnehmen, welche diese Thiere auszeichnet. So finden wir bei Scutella (s. umstehende Fig. 55) ein Fünfeck aus fünf dreieckigen Kinnladen zusammengesetzt, welche mit ihren Scheiteln gegen eine mittle dem Munde entsprechende Öffnung sich zusammenneigen und deren jede eine Leiste oder einen Zahn trägt, welcher ähnlich einer Messerklinge am einen Ende in einen Spalt eingelassen ist. Diese fünf Kinnladen bewegen sich gegen die Mitte und durchbohren oder durchschneiden die Gegenstände, welche zwischen sie gerathen. Bei einigen Seeigeln besteht diese Geräthschaft, bekannt unter dem Namen der Aristoteles-Laterne (umst. Fig. 56), aus vielen Stücken und ist weit mehr zusammengesetzt. Doch kann man die fünf Haupttheile oder Kinnladen, deren jede einen Zahn an der Spitze trägt, wie bei Scutella unterscheiden;

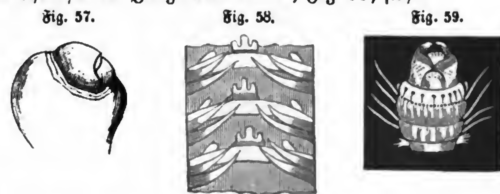
nur stehen sie nicht wagrecht, sondern sind zu einer umgekehrten Pyramide zusammengeordnet.

Fig. 55. Fig. 56.



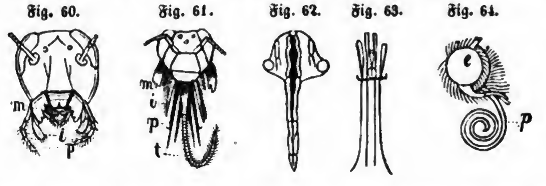
213. Unter den Weichthieren haben einige, wie die Sepien, derbe Kinnladen oder Schnäbel, einem Papagey-Schnabel ganz ähnlich (Fig. 57), die sich auch wie bei den Vögeln auf- und abwärts bewegen. Eine viel größere Anzahl derselben zerreibt jedoch das Futter mittelst einer wie eine Uhrfeder gebogenen Zunge, deren Oberfläche mit zahllosen kleinen zahnartigen Spitzchen von hornartiger Beschaffenheit bedeckt ist, wie man an dem sehr stark vergrößerten Theilchen der Zunge einer Natica, Fig. 58, sieht.

Fig. 57. Fig. 58. Fig. 59.



214. Der Kreis der Kerbthiere ist merkwürdig durch die Verschiedenheit und Zusammensetzung ihres Geräthes zur Aufnahme und Verkleinerung des Futters. Bei einigen Seewürmern, Nereis z. B., bestehen die Kinnladen in einem Paare gekrümmter hornartiger Werkzeuge, die in einer Scheide stecken (Fig. 59). Bei den Spinnen liegen diese Kinnladen äußerlich, zuweilen auf langen gegliederten Stielen. Die meisten Insekten, welche ihr Futter käuen, haben wenigstens zwei Paare hornartiger Kinnladen (Fig. 60, 61 m), außer welchen

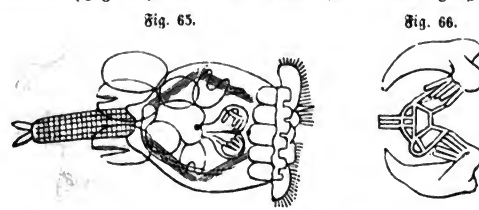
Fig. 60. Fig. 61. Fig. 62. Fig. 63. Fig. 64.



verschiedene andere Theile noch zum Ergreifen und Festhalten des Futters dienen. Jene welche von Flüssigkeiten leben, die sie aus Pflanzen oder aus dem

Blute anderer Thiere aufsaugen, haben ihre Kauwerkzeuge in einen zu diesem Zwecke geeigneten Rüssel oder eine Röhre umgewandelt. Dieser Rüssel ist zuweilen spiralartig eingerollt, wie bei den Schmetterlingen (Fig. 64), oder steif und unter die Brust zurückgeschlagen, wie bei den Wanzen und Sing-Cicaden (Fig. 62), und enthält mehre äußerst zarte Pfriemen, welche geeignet sind, die Haut von Thieren und Pflanzen, deren Säfte sie aussaugen wollen, zu durchbohren; — oder sie sind in der Art verlängert, daß sie die Zunge beschirmen, wenn diese ausgestreckt wird, um Nahrungssäfte aufzusaugen, wie bei der Biene (Fig. 61 t). Bei den Krabben sind die Vorderbeine in eine Art Kinnladen umgewandelt. In der That finden wir abwärts sogar bis zu dem mikroskopischen Räderthierchen sehr zusammengesetzte Kinnladen, wie man im Innern von Brachionus (Fig. 65) und besser unter stärkerer Vergrößerung dieser

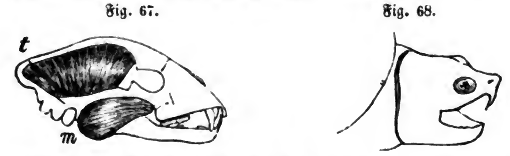
Fig. 65. Fig. 66.



Theile im Besondern (Fig. 66) ersehen kann. Bei dieser so großen Mannchfaltigkeit von Geräthen werden jedoch alle Kerbthiere durch einen gemeinsamen Charakter derselben ausgezeichnet, indem sich nämlich die Kinnladen seitwärts oder wagrecht bewegen, während sie bei den Wirbelthieren auf und nieder, bei den Stachelhäutern von allen Seiten gegen einander bewegt werden.

215. Bei den Wirbelthieren bilden die Kinnladen einen Theil des knöchernen Skeletes. Bei den meisten von ihnen ist nur der Unterkiefer beweglich und wird gegen den oberen herangezogen durch zwei sehr starke Muskeln, den Schläfen- und den Käu-Muskel (Fig. 67, t, m), welche alle zum Ergreifen und Käuen des Futters nothwendige Bewegungen bewirken.

Fig. 67. Fig. 68.



216. Gewöhnlich sind die Kinnladen mit harten schneidenden Werkzeugen, den Zähnen, versehen, außerdem aber von einem hornartigen Ueberzug, dem Schnabel, umhüllt, wie bei den Vögeln und Schildkröten (Fig. 68). Bei einigen Walen ist statt der Zähne eine Reihe von langen, biegsamen hornartigen Platten oder Fächern mit frangenartigem Rande vorhanden, die Barten (Fig. 69), welche als Seiher dienen, um die kleinen Seethierchen, wovon sie leben, von dem Wasser zu trennen, welches sie in die Mundhöhle einnehmen und

dann durch die Barten hindurchseihen. — Einige wenige Wirbelthiere, wie die Ameisenfresser (Fig. 70), haben gar keine Zähne.

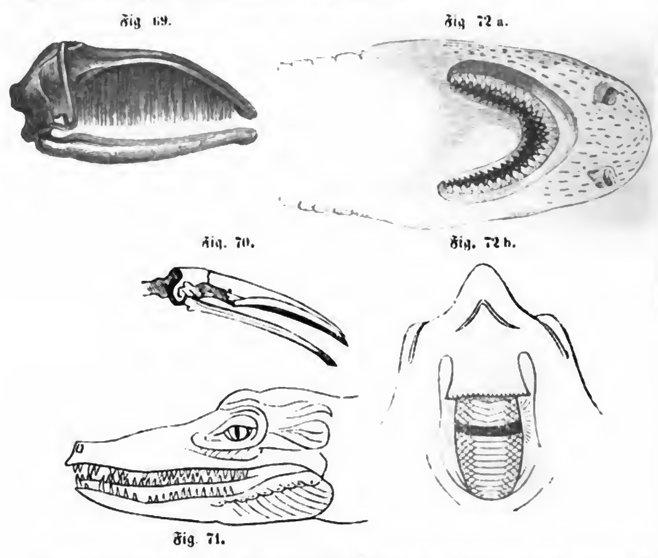


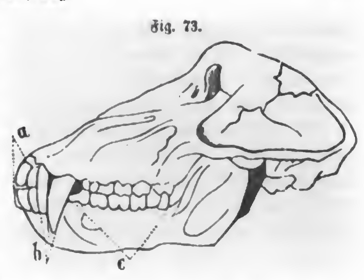
Fig. 69. Fig. 72 a. Fig. 70. Fig. 72 b. Fig. 71.

217. Obwohl nun alle Wirbelthiere Kinnladen besitzen, so ist doch nicht daraus zu folgern, daß alle ihr Futter käuen. Viele von ihnen schlingen ihre Beute ganz hinunter, wie die meisten Vögel, Schildkröten und Wale. Diejenigen selbst, welche Zähne besitzen, käuen nicht alle ihr Futter. Einige gebrauchen sie nur, um ihre Beute zu ergreifen und in Sicherheit zu bringen, wie Eidechsen, Frösche, Krokodile und die meisten Fische. Bei solchen Thieren sind dann fast alle Zähne sich gleich in Form und Fügung, wie beim Delphin, Alligator (Fig. 71) und den meisten Fischen (F. 72a). Einige wenige unter diesen letzten, wie die Rochen (Fig. 72b), besitzen eine Art knöchernen Pflasters aus einer besonderen Art Zähne, womit sie die Schaalen der Weichthiere, wovon sie leben, zerquetschen.

218. Die meisten Säugthiere dagegen sind fast die einzigen Wirbelthiere, welche ihr Futter wirklich käuen. Ihre Zähne sind wohl entwickelt und bieten eine große Verschiedenheit in Form, Anordnung und Einfügungsweise dar. Bei den meisten dieser Thiere unterscheidet man drei Arten von Zähnen, welches im Übrigen auch ihre Lebensweise seyn mag, nämlich Schneidezähne, Eck-, Fang- oder Hunds-Zähne, und Backenzähne (Fig. 73). Die Schneidezähne (a) nehmen den Vorderrand des Mundes ein; sie sind gewöhnlich einfach und am wenigsten veränderlich; ihr Oberrand ist schneidig und sie dienen meistens ausschließlich dazu, das Futter zu ergreifen, außer bei'm

Elephanten, wo sie die Gestalt langer Stoßzähne annehmen. Die Hundszähne (b) sind kegelförmig über die anderen vorragend, mehr oder weniger gebogen und nur einer jederseits in einer Kinnlade. Sie haben gleich den Schneidezähnen nur eine einfache Wurzel und werden in den Raubthieren zu furchtbaren Angriffswaffen. Bei den Pflanzenfressern fehlen sie gänzlich oder sind zu mächtigen Werkzeugen der Vertheidigung und des Angriffs vergrößert und umgestaltet, aber zum Käuen unbrauchbar (Wildschwein). Die Backenzähne sind in Form und Gefüge die manchfaltigsten und zugleich die wichtigsten, um die Lebensweise und den inneren Bau der Thiere zu erkennen. Unter ihnen kommen alle Übergänge vor von der scharfen und spitzen Gestalt, wie bei den Katzen, bis zu jenen mit breiter und ebener Kaufläche, wie sie bei Nagern und Wiederkäuern gefunden werden. Indessen haben sie einen bleibenden Charakter in ihren Wurzeln, welche nämlich nie einfach, sondern stets zwei- und dreifach sind, wodurch sie nicht nur besser befestigt erscheinen, sondern auch verhindert wird, daß sie durch die Kraft des Käuens nicht tiefer in die Kinnlade hineingedrückt werden können.

Fig. 73.



219. Die bereits ausgesprochene Harmonie der Organe (22—24) wird durch das Studium der Zähne und insbesondere der Backenzähne der Säugthiere am besten beleuchtet. Sie stehen in einer so beharrlichen Beziehung zum Bau anderer Theile des Körpers, daß ein einziger Backenzahn genügt, nicht allein um die Lebensweise des Thieres anzuzeigen, von welchem er entnommen ist, und mit Sicherheit auf dessen thierische oder pflanzliche Kost zu schließen, sondern auch um die Ordnungen anzugeben, wohin das Thier gehört. So sind die Backenzähne derjenigen Raubthiere, welche von Insekten leben und daher Insektenfresser oder Insectivora genannt werden (Maulwurf, Fledermäuse), mit mehren scharfen kegelförmigen Spitzen (Fig. 74) versehen, welche so gestellt sind, daß die Erhöhungen eines Zahnes genau in die Vertiefungen eines andern in der entgegengesetzten Kinnlade passen. Bei den eigentlichen

Fig. 74.

Fig. 76.

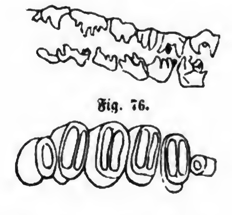
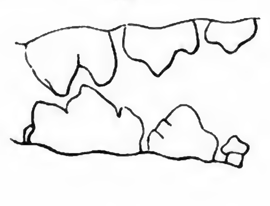


Fig. 75.



Raubthieren dagegen (Fig. 75) sind die Backenzähne in der Art seitlich zusammengedrückt, daß sie einen scharfen schneidigen Rand bekommen; und da die der obern und der untern Reihe sich mit ihren Seiten nebeneinander legen, wie die zwei Blätter einer Scheere, so zerschneiden sie auch das Futter sehr leicht.

220. Die nämliche Zweckmäßigkeit bemerkt man in der Zahn-Bildung der Pflanzenfresser. Die Wiederkäuer, manche Dickhäuter (der Elephant) und einige Nager (der Haase, Fig. 76) haben wie Mühlsteine geebnete Backenzahn-Kronen, um das Gras und die Blätter, wovon sie leben, zu zermahlen. Die Allesfresser endlich, welche sowohl Fleisch als Früchte verzehren (der Mensch, die Affen 2c.), haben auf der Krone ihrer Backenzähne einige abgerundete Höcker, wie sie für die gemischte Beschaffenheit ihres Futters passend sind.

221. Die Art und Weise, wie die Backenzähne mit den Schneide- und Eck-Zähnen verbunden sind, gibt treffliche Mittel an die Hand, Familien und Sippen zu charakterisiren. Selbst die feine innere Struktur des Zahnes ist in jeder Thier-Gruppe so eigenthümlich und so unveränderlichen Regeln unterworfen, daß es möglich ist, den Bau eines Thieres lediglich durch die Betrachtung eines Zahn-Bruchstückchens unter dem Mikroskope mit Bestimmtheit anzugeben.

222. Ein andrer Vorgang, welcher der Verdauung zu Hülfe kommt, ist die Einspeichelung, Insalivation. Thiere, welche ihr Futter käuen, besitzen in der Nähe des Mundes Drüsen, welche eine Flüssigkeit, den Speichel, absondern. Diese Flüssigkeit wird beim Käuen unter das Futter gemengt und erleichtert das Verschlucken desselben. Die Speicheldrüsen fehlen dagegen allen Thieren, welche ihre Nahrung ungekäut verschlingen. Sobald das Futter gekäut und mit Speichel gemischt ist, wird es mittelst der Zunge rückwärts geschoben und geht durch die Speiseröhre in den Magen. Dieser Akt heißt Schlucken, Deglutination.

223. Weisheit und Plan des Schöpfers leuchten am hellesten aus den Mitteln hervor, welche er jedem Geschöpfe angewiesen hat, um sein Fortbestehen zu sichern. Einige Thiere haben kein Vermögen des Ortswechsels, sondern sind an den Boden festgewachsen, wie die Auster, die Polypen u. a. Sie sind in ihrem Unterhalte abhängig von demjenigen Futter, welches zu ihnen heran schwimmt oder fließt, und haben die Mittel sich solches zu sichern, wenn es in ihren Bereich kommt. Die Auster schließt nämlich ihre Muschel und sichert sich so ihre Beute; der Polyp (Fig. 77) hat biegsame Arme, welche großer Ausdehnung fähig sind und augenblicklich ein kleines Thierchen umfangen, welches in Berührung mit ihnen kömmt. Die Sepie (47) besitzt ähnliche und noch mit

Fig. 77.



Saugwarzen versehene Arme um den Mund herum, mit deren Hülfe sie ihre Beute erfaßt.

224. Einige Thiere sind mit Werkzeugen versehen, um Nahrung aus Stellen zu ziehen, welche ihnen sonst unzugänglich seyn würden. So durchbohren einige Weichthiere mit ihrer feilenartigen Zunge (Fig. 58) die Schaale anderer und erreichen so und saugen deren Bewohner aus. Insekten besitzen verschiedene Bohrwerkzeuge, Saugrüssel oder eine ausstreckbare Zunge für den nämlichen Zweck (Fig. 61—64). Manche Ringelwürmer, die Blutegel, haben ein Saugwerkzeug, welches sie in den Stand setzt, einen luftleeren Raum zu erzeugen und hiedurch Blut auszuziehen, indem sie zugleich die Haut verwunden. Manche mikroskopische Thierchen sind mit Haaren oder Wimpern um den Mund versehen (Fig. 65), welche durch ihre unausgesetzten Schwingungen Ströme erzeugen, welche die noch kleineren Geschöpfe oder Nahrungs-Theilchen in dessen Bereich bringen.

225. Unter den Wirbelthieren gebrauchen die Pflanzenfresser ihre Lippen oder ihre Zunge oder beide zusammen, um Gras und Blätter zur Nahrung zu ergreifen. Die Raubthiere bedienen sich ihrer Kinnladen, ihrer Zähne und hauptsächlich ihrer Krallen, welche lang, scharf und beweglich und für diesen Zweck wunderbar angemessen sind. Die Spechte haben lange knöcherne und am Ende pinselförmige Zungen, um Insekten aus tiefen Löchern und Spalten hervorzuholen. Auch einige Reptilien bedienen sich ihrer Zunge zum Ergreifen der Beute. So erhascht das Chamäleon Fliegen in 2 bis 3 Zoll Entfernung, indem es seine Zunge ausschnellt, deren verdicktes Ende mit einer klebrigen Substanz bedeckt ist, woran sie hängen bleiben. Der Elephant, dessen Stoßzähne und kurzer Hals ihn hindern, sein Maul an den Boden zu bringen, hat eine in einen Rüssel verlängerte Nase, die er mit großer Geschicklichkeit gebraucht, um Speise und Trank in den Mund zu führen. Menschen und Affen bedienen sich allein der Hand zum Greifen und Erhaschen.

226 [a]. Einige Thiere trinken saugend wie der Ochse, andre leckend wie der Hund. Die Vögel füllen den Schnabel mit Wasser, recken dann den Kopf in die Höhe und lassen nun das Wasser aus dem Schnabel in den Kropf hinablaufen. Es ist schwer zu sagen, in wie ferne Wasserthiere auch Wasser mit zu ihrer Nahrung bedürfen; indessen ist es kaum möglich, daß sie ihr Futter verschlingen, ohne daß zugleich jedesmal etwas Wasser mit in den Magen gelangte. Von vielen der niedersten Thiere weiß man wohl, daß sie die ganze Höhle ihres Körpers durch den Mund, durch Fühlfäden und an den Seiten gelegene Poren mit Wasser füllen und dieß von Zeit zu Zeit durch die wirklichen Wege wieder austreiben. Eben so nehmen Wasser-Mollusken Wasser durch verschiedene Öffnungen in besondere Höhlen oder in das Zellgewebe ihres Körpers auf, während andere Thiere dasselbe durch an der Oberfläche befindliche Poren in ihre Blutgefäße einlassen; so die meisten Fische.

226 [b]. Außer den oben beschriebenen mehr augenfälligen Organen gibt es bei den niederen Thieren manche mikroskopische Vorrichtungen, um ihnen ihre Beute zu sichern. Der Fangseile der Polypen ist schon vorhin (223) gedacht

worden. Es sind dieß kleine Zellen, deren jede eine aufgewickelte dünne Schnur einschließt, welche durch Umstülpung der Zelle mit dem einen Ende weit hinaus geschleudert werden kann, während das andre an der Zelle befestigt bleibt. Diese Fangseile liegen haufenweise an den Fühlfäden, oder zerstreut über die Seiten der Actinien und meisten Polypen. In ähnliche Gruppen versammelt findet man sie auf den Fühlfäden und Scheiben der Quallen, und die nesselnde Empfindung, welche die Berührung vieler dieser Thiere verursacht, rührt zweifelsohne von diesen Schleuderzellen her. Sie wirkt auf die meisten kleineren Thiere als ein plötzlich tödtendes Gift. — Bei den Stachelhäutern, als Seesternen und Seeigeln, finden wir andre mikroskopische Organe in Form von Zangen auf einem beweglichen Stiele. Die Zangen, welche sich abwechselnd öffnen und schließen können, bestehen aus sägezähnigen oder hakenförmigen Ästen, gewöhnlich drei an Zahl, die sich von den Seiten her gegeneinander legen. Mit dieser Waffe können Seesterne von nur 2 Zollen Durchmesser Garneelen von der Hälfte dieser Länge ergreifen und trotz aller Befreiungs-Versuche derselben festhalten.

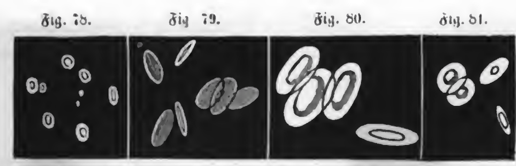
Siebentes Kapitel.

Das Blut und sein Kreislauf.

227. Die nährenden Theile des Futters werden in das Blut oder die allgemeine Säfte-Masse ergossen, welche jeden Theil des Körpers durchströmt und woraus jedes Gewebe ursprünglich gebildet worden ist und fortdauernd erneuert wird. Diese Flüssigkeit heißt Blut im weiteren Sinne des Wortes, ist aber seiner chemischen Zusammensetzung nach in den verschiedenen Gruppen des Thierreiches sehr verschieden. Bei Polypen und Medusen ist es bloßer Chymus (208); bei den meisten Weich- und Glieder-Thieren Chylus 209); erst bei den Wirbelthieren ist es höher organisirt, das eigentlich sogenannte Blut.

228. Wenn man das Blut unter dem Mikroskope untersucht, so zeigt es eine durchscheinende Flüssigkeit aus Wasser, Eiweiß und Faserstoff, das Serum, worin viele rundliche und etwas zusammengedrückte Körperchen, die Blutkügelchen, schwimmen. Diese Körperchen wachsen an Zahl mit der natürlichen Wärme des Thieres, von welchem das Blut entnommen ist. Sie sind daher zahlreicher bei den Vögeln als bei den Säugthieren, und bei diesen häufiger als bei den Fischen. Bei dem Menschen u. a. Säugthieren sind sie sehr klein und fast kreisrund (Fig. 78), bei Vögeln und Fischen etwas größer und von ovalem Umriß (Fig. 79, 81), und bei den Reptilien noch größer (Fig. 80).

229. Die Farbe des Blutes ist bei den Wirbelthieren lebhaft roth, bei manchen Wirbellosen, wie Krabben und Weichthieren, fast oder ganz farblos, bei den Würmern und einigen Stachelhäutern von verschiedener Färbung, gelb, orange, roth, violet, lilas und selbst grün.


Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80. Fig. 81.

230. Die Anwesenheit dieser Flüssigkeit in jedem Theile des Körpers ist eine der wesentlichen Bedingungen des thierischen Lebens. Ein beständiger Strom fließt von den Verdauungs-Organen aus nach den entferntesten Theilen der Oberfläche, und diejenigen Bestandtheile desselben, welche zur Ernährung nicht in Anspruch genommen werden, kehren mit den nutzlos gewordenen und der Erneuerung bedürftigen gemengt wieder von dort zurück. Zu diesem Zwecke wird das Blut in ununterbrochnem Kreislaufe, Circulation, erhalten.

231. Bei den niedrigsten Thieren, wie den Polypen, ist die Ernährungs-Flüssigkeit lediglich das Erzeugniß der Verdauung (Chymus) in der gemeinsamen Höhle der Eingeweide mit Wasser gemengt, mit welchen sie ebensowohl wie mit dem ganzen Innern des Körpers in Berührung kommt. Bei den etwas höher stehenden Medusen (Fig. 31) wird eine ähnliche Flüssigkeit von der Haupthöhle aus durch Verlängerungen derselben in die verschiedenen Theile des Körpers vertheilt. Es werden Ströme in ihnen erzeugt theils durch die allgemeine Bewegung des Körpers und theils durch die ununterbrochenen Schwingungen mikroskopischer Wimpern, welche das Innere derselben bedecken und Flimmerhaare genannt werden. Bei den meisten Weich- und Kerb-Thieren ist das Blut (Chylus) ebenfalls in unmittelbarer Berührung mit den Eingeweiden und Wasser wird ihm bei den Mollusken beigemengt; — oder die Gefäße, wenn irgend welche vorhanden, sind nicht zusammenhängend, sondern laufen in verschiedene Höhlen aus.

232. Bei Thieren von noch höherer Organisation, wie bei den Wirbel-Thieren, finden wir die Lebens-Flüssigkeit in eine angemessene Reihe von Gefäßen eingeschlossen, in welchen sie, um Nahrung und Sekretionen zu liefern, allmählig durch das ganze System geführt und hierauf in die Athmungs-Organe geleitet wird, um Sauerstoff zu absorbiren oder oxydirt zu werden*.

233. Die Gefäße, in welchen der Umlauf des Blutes stattfindet, sind von zweierlei Art: 1) Pulsadern oder Arterien (s. umstehende Fig. 81 b) von fester elastischer Natur, welche sich je nach der Menge ihres Inhaltes ausdehnen und zusammenziehen, das Blut vom Mittelpunkt nach dem Umfange führen und es in jeden Punkt des Körpers vertheilen. 2) Die Blutadern oder Venen sind von dünner häutiger Beschaffenheit, innen mit

* Richtiger ausgedrückt: gibt das Blut überschüssigen Kohlenstoff an die Sauerstoff-Luft in den Athmungs-Organen ab. Kohlensäure entweicht und das Blut wird dadurch relativ reicher an seinen anderen Bestandtheilen, Sauerstoff und Wasserstoff (251, 258). D. H.

Klappen versehen (Fig. 82), welche die Blutsäule unterhalten, indem sie derselben nur vom Umfange gegen den Mittelpunkt hin zu fließen gestatten. Die



Arterien theilen sich in immer kleinere und feinere Äste, während die Venen wieder mit sehr kleinen Zweigen beginnen, in Äste und größere Stämme zusammentreten und sich endlich in einen oder wenige Hauptstämme nächst dem Mittelpunkte des Blutkreislaufes vereinigen.

234. Die feinen Enden der Arterien und der Venen werden durch ein Netzwerk von äußerst feinen und zarten Gefäßen, den Haar- oder Capillar-Gefäßen, mit einander verbunden (Fig. 83); diese durchdringen

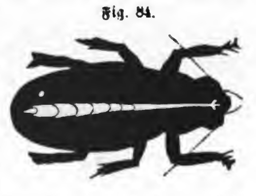
Fig. 83.

jeden Theil des Körpers so, daß man fast in keinen Punkt desselben stechen kann, wo nicht Blut hervordränge. Ihre Aufgabe ist, die Nahrungs-Flüssigkeit in die organischen Zellen zu vertheilen, wo alle wichtigen Ernährungs-Vorgänge statthaben, die Speisung und das Wachsthum aller Organe und Gewebe, die Ausarbeitung der Galle, der Milch, des Speichels u. a. wichtiger aus dem Blute zu bereitender Stoffe, die Entfernung abgenutzter Theile, die Ersetzung derselben durch neue, und alle diejenigen Veränderungen, wo-

durch das arterielle Blut zu schwarzem venösem Blute wird; wogegen dann in den Kapillar-Gefäßen der Athmungs-Organe das dunkle venöse Blut wieder oxydirt und in arterielles Blut von lebhaft scharlachrother Farbe hergestellt wird.

235. Wo bei den niedersten Thieren Blutgefäße vorhanden sind, da wird das Blut durch die gelegenheitlichen Zusammenziehungen einiger Hauptgefäße bewirkt, wie in den Ringelwürmern. Insekten haben ein großes Gefäß längs dem Rücken (Fig. 84), welches innen mit Klappen von solcher Einrichtung versehen ist, daß, wenn das Gefäß sich zusammenzieht, das Blut nur gegen den Kopf hinfließen kann; von dort aus vertheilt es sich durch den Körper und kehrt dann in's *Rückengefäß* durch Spalten an dessen Seiten zurück.

Fig. 84.



236. Bei allen höheren Thieren ist ein Zentral-Organ, das *Herz*, vorhanden, welches das Blut durch die Arterien nach dem Umfange treibt und es bei seiner Rückkehr durch die Venen wieder aufnimmt. Das Herz ist ein hohles muskulöses Organ von kugelartiger Form, welches sich in regelmäßigen Zwischenräumen und unabhängig vom Willen ausdehnt und zusammenzieht. Es hat entweder eine einfache Höhle oder ist durch Scheidewände in zwei, drei oder vier Fächer getheilt, wie die untenstehenden Durchschnitte zeigen. Diese Verschiedenheiten sind bedeutend in ihrer Verbindung mit den Athmungs-Organen und entsprechen der höheren oder tieferen Stellung eines Thieres in Bezug auf die Beschaffenheit des in diesen Organen verbreiteten Blutes.

237. Bei den Säugthieren und Vögeln ist das Herz (Fig. 85, 86, 87) durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Höhlen getrennt, von welchen wieder jede in zwei übereinander liegende Fächer getheilt ist (Fig. 85). Die zwei oberen Fächer heißen *Herzohren* oder *Vorkammern* (aa), die unteren *Herzkammern* oder *Ventrikeln* (vv). Die Reptilien haben zwei Herzohren und eine Kammer (Fig. 86), die Fische nur ein Ohr und eine Kammer (Fig. 87).

Fig. 85



Fig. 86.



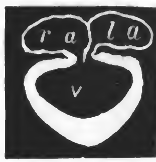


Fig. 87 a.



238. Die Ohren haben unter sich keine Verbindung, so wenig als die Kammern. Die ersten empfangen das Blut aus dem Körper und den Athmungs-Werkzeugen; jede Vorkammer sendet es in die Kammer darunter durch eine, zu Verhinderung des Rückflusses mit einer Klappe versehene Öffnung, worauf die Kammern durch ihre Zusammenziehung das Blut durch die Arterien in die Lungen und in den ganzen Körper treiben.

239. Die zwei Vorkammern dehnen sich gleichzeitig aus und ziehen sich

gleichzeitig zusammen. Eben so die zwei Kammern. Diese aufeinanderfolgenden Ausdehnungen und Zusammenziehungen bilden den **Puls** des Herzens. Die Zusammenziehung heißt **Systole**, die Ausdehnung **Diastole**. Jede Pulsation besteht aus zwei Bewegungen, der Diastole oder Ausdehnung der Kammern, während die Vorkammern sich zusammenziehen, und der Systole oder Zusammenziehung der Kammern, während die Vorkammern sich ausdehnen. Die Häufigkeit des Pulsschlags wechselt bei verschiedenen Thieren und ist sogar in einer und derselben Thierart nach Alter, Geschlecht und Gesundheit verschieden. Bei'm erwachsenen Menschen zählt man gewöhnlich ungefähr 70 Schläge in der Minute.

240. In denjenigen Thieren, welche vier Fächer des Herzens haben, ist der Blutlauf wie folgt, mit der linken Kammer (Fig. 85, lv) beginnend. Bei der Zusammenziehung dieses Ventrikels wird das Blut in den Haupt-Arterienstamm, die **Aorta**, getrieben und durch dessen Äste (Fig. 90 d e e f f) im ganzen Körper vertheilt. Es sammelt sich dann wieder in die Venen (Fig 90, i g h), wird zum Herzen zurückgeführt und in das rechte Ohr (Fig. 85, ra, Fig. 90 a) ergossen, welches dasselbe dann in die rechte Kammer (rv) sendet. Diese treibt das Blut durch eine andere Reihe von Arterien, **Lungen-Arterien** (Fig. 90 mitten) in die Lungen (ll), von wo es sich wieder in die **Lungen-Venen** sammelt und in das linke Herzohr (Fig. 85, la, 90 rechts) zurückkehrt, aus welchem es in die linke Kammer gelangt und so seinen Kreislauf vollendet.

Fig. 87 b.

Circulation in Säugethieren und Vögeln

a kleiner oder Lungenkreislauf; b Lungenarterie; c Lungenvenen; d rechter Vorhof; e linker Vorhof; f Herz; g Körpervenensystem; h Aortensystem; i rechte Kammer; k linke Kammer; l Körper- oder Lungenkreislauf.

241. Indem das Blut einen ganzen Kreislauf vollendet, muß es zweimal durch das Herz gehen; der erste Theil dieser Bewegung, der durch den Körper, heißt der **große**, der zweite Theil durch die Lungen der **kleine Kreislauf**; beide zusammen bilden den ganzen Kreislauf (Fig. 87 b). In diesem Falle kann man das Herz mit Recht als aus zwei Herzen zusammengewachsen ansehen, und in der That liegt der ganze kleine Kreislauf zwischen dem Übergang des Blutes aus der einen nach der anderen Seite des Herzens, mit Ausnahme der Embryo-Periode, wo eine Öffnung zwischen beiden Ohren vorhanden ist, welche sich schließt, sobald die Athmung anfängt.

242. Bei den Reptilien (Fig. 86) wird das venöse Blut aus dem Körper in ein Ohr und das oxydirte Blut aus den Lungen in's andere Ohr aufgenommen. Diese treiben ihren Inhalt in den einzigen Ventrikel darunter, welcher sofort dieses Gemische sowohl in den Körper als in die Lungen sendet. Da aber nur der kleinere Theil der ganzen Masse in einem Umlaufe zu den Lungen gelangt, so wird der Kreislauf **unvollständig** genannt. Bei den Krokodilen hat die

Kammer zwar auch eine Scheidewand, welche die beiden aus den Ohren kommenden Arten des Blutes getrennt erhält; die Mischung findet aber bald nachher unter Vermittlung einer besondern Arterie statt, welche aus der Lungen-Arterie zur Aorta führt.

243. Bei den Fischen (Fig. 87 a) geht das Blut von dem Ventrikel geradeswegs zu den Kiemen, welche deren Hauptathmungs-Organ sind; von da gelangt es zur Vertheilung im ganzen Systeme in die Arterien und kehrt zuletzt in den Venen zum Herzohr zurück (Fig. 87 c). Hier geht das Blut in seinem Kreislaufe nur einmal durch das Herz; aber gleichwohl entspricht das Fisch-Herz dem ganzen Herzen des Säugthieres und nicht bloß einer Hälfte desselben, wie man oft behauptet hat.

Fig. 87 c.

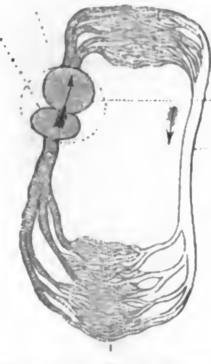


Fig. 88.

244. Krabben u. a. Kruster haben nur eine Kammer ohne Vorkammer. Bei den Weichthieren ist ebenso nur ein Ventrikel, wie man bei Natica (Fig. 88) sieht. Einige besitzen aber überdieß noch ein oder zwei Ohren. Diese Herzohren sind zuweilen so von einander getrennt (wie in den Sepien), daß sie eben so viele besondere Herzen bilden. Unter den Strahlthieren sind die Seeigel mit einem röhrenförmigen Herzen versehen.

Achtes Kapitel.

Athmung.

245. Zu Unterhaltung seiner Lebenskräftigkeit muß das Blut dem Einflusse der Luft unterworfen werden. Dieß ist bei allen Thieren der Fall, mögen sie nun in der Luft oder im Wasser wohnen. Kein Thier kann längere Zeit ohne Luft leben, und die höheren Thiere sterben (ersticken) meistens augenblicklich, wenn sie der Luft beraubt werden. Es ist die Aufgabe der Athmung, Respiration, das Blut mit der Luft in Berührung zu bringen.

246. Unter den Thieren, welche in freier Luft athmen, besitzen einige eine Reihe von Röhren, die sich im Innern des Körpers verzweigen, sog. Luftröhren, tracheae, (Fig. 89 t), und sich außen an den Seiten des Körpers durch kleine Mündungen, stigmata (s), öffnen, wie bei den Insekten und


Fig. 89.

einigen Spinnen der Fall ist. Die gewöhnlichste Art der Respiration ist aber die durch **Lungen**, ein Paar eigenthümlicher schwammiger oder zelliger Organe in Form großer Beutel, welche um so zusammengesetzter sind, je größer die Luftmenge ist, welche sie aufnehmen sollen.

247. Bei den tieferen Wirbelthieren, die mit Lungen versehen sind, ist dieß nur **ein** Organ; in den höheren Klassen aber ist deren ein Paar, welches in der von den Rippen umgebenen Höhle, eine jederseits an der Wirbelsäule, liegt (Fig. 90 ll) und das Herz (abc) zwischen sich hat. Die Lungen stehen mit der Atmosphäre in Verbindung durch eine aus knorpeligen Ringen zusammengesetzte Röhre, welche im Hintergrunde der Mundhöhle ihren Anfang nimmt und sich weiter unten zuerst in einen Ast für jede Lunge theilt, der sich aber sodann in zahllose Zweige auflöst, welche die ganze Masse durchdringen und zuletzt in kleine Säckchen endigen. Diese Röhre (k) heißt die **Luftröhre** oder **Trachea**, und ihre Äste die **Luftröhren-Äste**, **Bronchi**. Bei den höheren Luft-athmenden Thieren nehmen Lungen und Herz den **Brustkasten** ein, welcher von der übrigen durch den unteren Bogen der Wirbelsäule (161) umschlossenen Höhle durch eine fleischige Scheidewand, das **Zwerchfell**, **Diaphragma**, getrennt wird, das quer durch den Rumpf geht und sich in den Brustkasten hinein wölbt. Der einzige Zugang zum Brustkasten ist von dem Kehlkopf aus (Fig. 22 o) durch die Luftröhre (Fig. 91 a).

Fig. 90.

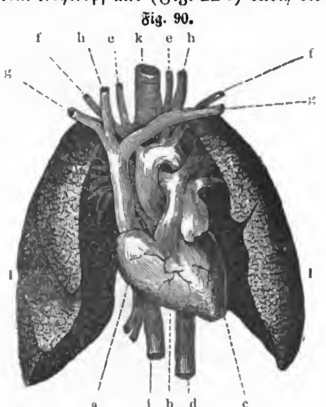
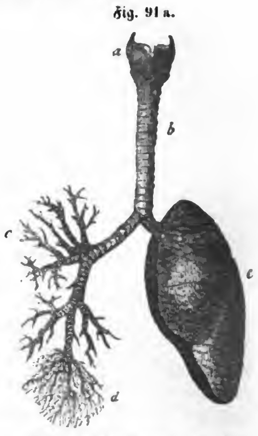


Fig. 91 a.

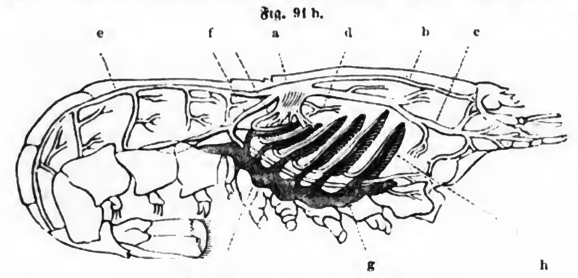


248. Der Mechanismus der Athmung durch Lungen kann mit der Thätigkeit eines Blasbalgs verglichen werden. Die Brusthöhle wird zuerst durch Hebung der Rippen erweitert, deren Bögen sich in natürlicher Lage etwas, mehr aber bei der Zusammenziehung des Zwerchfells abwärts neigen, wobei

ich dessen Wölbung einwärts in die Brust vermindert. Jene Erweiterung hat in Einströmen der Luft durch die Luftröhre zur Folge, wodurch die Lungen o ausgedehnt werden, daß sie nun den ganzen erweiterten Raum ausfüllen. Wenn hierauf das Zwerchfell wieder erschlafft und die Rippen sich senken, o zieht sich auch die Brusthöhle wieder zusammen und die Luft wird aus den Lungen getrieben. Diese Bewegungen heißen die Einathmung, Inspiration, und die Ausathmung, Exspiration. So wie die schwammige Lungen-Substanz durch die Luft ausgedehnt wird, kömmt das vom Herzen in dieselbe getriebene Blut in solche Berührung mit dieser letzten, daß der erforderliche Austausch der Bestandtheile stattfinden kann (235).

249. Die Athmung der unter Wasser lebenden Thiere wird durch eine andre Einrichtung vermittelt, deren Aufgabe es ist, die Luft, welche immer mehr oder weniger reichlich im Wasser enthalten ist, daraus zu gewinnen. Die hiezu bestimmten Organe heißen Kiemen oder Branchien und sind theils feine Quästchen und Federn, welche außerhalb des Körpers im Wasser schweben wie bei einigen Seewürmern (Fig. 33) und vielen Weichthieren; theils bestehen sie in zarten Falten und Blättern, wie bei den Fischen (Fig. 92), Krabben (Fig. 91 b) und den meisten Weichthieren (Fig. 88 g). Diese Kiemen sind

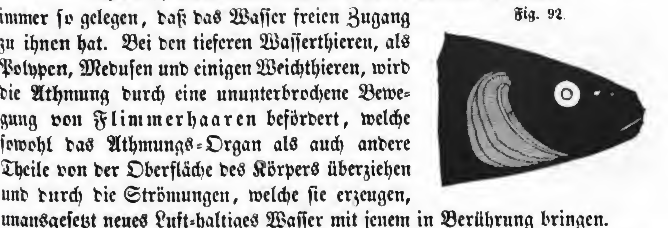
Fig. 91 b.



Gefäßsystem des Hummers.

a Herz; *b* Aorta ophthalmica; *c* Aorta cephalica; *d* Arteria hepatica; *e* Aorta abdominalis superior; *f* Aorta abdom. inferior; *h* sinus subspinalis; *g* Kiemen

Fig. 92.



immer so gelegen, daß das Wasser freien Zugang zu ihnen hat. Bei den tieferen Wasserthieren, als Polypen, Medusen und einigen Weichthieren, wird die Athmung durch eine ununterbrochene Bewegung von Flimmerhaaren befördert, welche sowohl das Athmungs-Organ als auch andere Theile von der Oberfläche des Körpers überziehen und durch die Strömungen, welche sie erzeugen, unausgesetzt neues Luft-haltiges Wasser mit jenem in Berührung bringen.

250. Viele im Wasser lebende Thiere aber kommen von Zeit zu Zeit an dessen Oberfläche, um hier Luft einzuathmen, oder sind mit Vorrichtungen versehen, um für eine Zeitlang einen Luft-Vorrath mit sich hinab zu nehmen. Dieß ist der Fall mit den Walen, vielen Insekten und Weichthieren.

stanz eindringen oder bis zu der Körperhöhle gelangen, wodurch das ganze System einem Drucke zu widerstehen im Stande ist, welcher außerdem dasselbe zerquetschen würde. Bei den Fischen gehen diese Wasser-Röhren durch Haut, Schuppen, Schulter und Schädel-Knochen, um sich mit den Blutgefässen und dem Herzen in Verbindung zu setzen und diesen Wasser zuzuführen; bei den Weichthieren sind sie zahlreich in den fleischigen Theilen und namentlich im Fuße vorhanden, dessen Ausreckung sie bewirken helfen, und vereinigen sich mit der Haupthöhle des Körpers, welche sie ebenfalls mit Flüssigkeit versorgen; bei den Stachelhäutern gehen sie durch die Haut und selbst durch die harte Schaale hindurch, während sie bei den Polypen die Wände der allgemeinen Körperhöhle durchbohren, die sie beständig mit Wasser füllen.

260 a. Um die Homologie'n zwischen den verschiedenen Athmungs-Verrichtungen verschiedener Thiere vollständig beurtheilen zu können, muß man vielmehr die Grundverbindungen dieser Organe mit dem ganzen organischen Systeme vergleichen, als die spezielle Anpassung derselben an die Elemente in Betracht ziehen, worin die Thiere leben. Bei den Wirbelthieren z. B. gibt es zweierlei Athmungs-Organe, welche in verschiedenen Lebens-Perioden oder in verschiedenen Thiergruppen mehr oder weniger entwickelt erscheinen. Alle Wirbelthiere haben anfangs Kiemen, welche aus den Seiten des Kopfes hervortreten und gerade vom Herzen aus mit Blut versehen werden. Aber nur bei den Fischen und einigen Reptilien sind diese Kiemen bleibende Organe; sie verschwinden stufenweise immer mehr in den höheren Reptilien, den Vögeln und Säugethieren, schon gegen das Ende ihres Embryo-Lebens. Alle Wirbelthiere haben auch Lungen, die an dem Kopfe ausmünden; aber diese Lungen werden nur bei den Säugthieren, Vögeln und höheren Reptilien vollständig entwickelt; während bei den Fischen die Schwimmblase eine unentwickelte Lunge darstellt.

260 b. Bei den Kerbthieren kommen ebenfalls zwei Arten von Athmungs-Organen vor, nämlich Luft-Organe, welche bei den Sechsfüßern Tracheen, bei den Spinnen Lungensäcke genannt werden, und Wasser-Organe, die Kiemen der Kruster und Würmer. Aber diese Tracheen und Lungen öffnen sich an den beiden Seiten des Körpers (indem die Luft nie durch die Nasenlöcher oder den Mund der Kerbthiere eintreten kann); die Kiemen stehen paarweise, und einige, welche den Tracheen ähnlich sind, haben auch eine ähnliche Stellung, so daß es nahezu so viele Paare von Luftröhren und Kiemen als Ringel am Körper dieser Thiere gibt (Fig. 89 u. 33). Die verschiedenen Athmungs-Organe der Kerbthiere sind in der That bloße Abänderungen eines und desselben Geräthes, wie ihre Bildungsweise und allmähliche Metamorphose deutlich zeigt, und können nicht mit den Lungen und Kiemen der Wirbelthiere verglichen werden. Es sind besondere Organe, von denen der anderen Klassen verschieden, obwohl sie dieselben Verrichtungen besorgen. Dasselbe läßt sich von den Lungen und Kiemen der Weichthiere sagen, welche sich einander an Bildung wesentlich gleichen, indem die Lungen unserer Garten- und anderer Schnecken bloß eine

Abänderung der Kiemen der Wasser-Weichthiere sind; aber beiderlei Organ ist in Struktur und Zusammenhang sehr verschieden von den Luftröhren und Kiemen der Kerbthiere sowohl, als von den Lungen und Kiemen der Wirbelthiere. Bei denjenigen Strahlthieren, welche wie die Stachelhäuter besondere Athmungs-Organe besitzen, ist die Grundbildung derselben wieder eine andre, indem ihre Kiemen Trauben und Frangen um den Mund oder Reihen kleiner Bläschen längs den Strahlen des Körpers darstellen.

Neuntes Kapitel.

Absonderungen.

261. Während durch den Verdauungs-Prozeß eine gleichartige Flüssigkeit aus der Nahrung dargestellt wird und neuen Blutstoff liefert, geht auch ein andrer Prozeß vor sich, durch welchen das Blut in seine Bestandtheile zerlegt wird. Einige von diesen werden sofort ausgewählt und zu nützlichen Verbindungen mit anderen vereinigt, während andere, welche nutzlos oder dem Systeme schädlich seyn würden, von verschiedenen Organen aufgenommen und in verschiedenen Formen aus denselben ausgetrieben werden. Dieser Vorgang heißt die Absonderung, Sekretion.

262. Die Organe, durch welche Dieß bewirkt wird, sind sehr manchfaltig, und bestehen entweder aus flachen Oberflächen oder Membranen, oder aus einfachen kleinen Säckchen, oder aus zarten verlängerten Röhrchen, die alle von kleinen Zellen, Epithelium-Zellen, begrenzt sind, welche hiebei die Hauptthätigkeit ausüben. Alle Oberflächen des Körpers sind damit bedeckt. Sie entleeren ihr Produkt entweder unmittelbar auf der Oberfläche, wie die in der Schleimhaut, oder sie vereinigen sich zu Trauben und führen es mittelst eines gemeinschaftlichen Ganges durch eine einfache Oeffnung aus, wie einige Eingeweide-Drüsen und ein Theil der Schweiß-Drüsen.

263. Bei den höheren Thieren, wo getrennte Organe für die mancherlei einzelnen Zwecke vorhanden sind, vereinigen sich viele Säckchen und Röhrchen zu kompakten Massen, sogenannten Drüsen. Einige derselben sind von ansehnlicher Größe, wie die Speichel-Drüsen, die Nieren und die Leber. In ihnen öffnen sich Bündel kleiner Säckchen in ein gemeinsames Röhrchen, und dieses Röhrchen verbindet sich mit anderen ähnlichen zu größeren Stämmen, wie wir deren in den Speicheldrüsen (Fig. 93) finden, und zuletzt entleeren sich alle durch einen gemeinsamen Ausführungs-Gang.

264. Durch die Sekretions-Organe werden zwei etwas ungleiche Zwecke erreicht; es werden nämlich Flüssigkeiten von besonderer Beschaffenheit zu wichtigen Bestimmungen aus dem Blute ausgeschieden, wie Speichel, Thränen, Milch u. s. w., worunter einige in ihrer Mischung nur wenig vom Blute selbst verschieden sind und wohl ohne Nachtheil in dem Blute selbst bleiben könnten; — oder die auszuscheidenden Flüssigkeiten sind auf bestimmte Weise schädlich

Fig. 93 a.



Fig. 93 b.



und würden, ohne bald das Leben zu gefährden, nicht im Blute bleiben können. Diese letzten werden gewöhnlich Aussonderungen, Exkretionen genannt.

265. Da das Gewicht des Körpers nach vollendeter Zeit des Wachsthums sich ziemlich gleichbleibt, so folgt daraus, daß er täglich ungefähr so viel verliert, als er empfängt; mit anderen Worten: die Exkretionen müssen dem Betrage von Speise und Trank gleichkommen mit Abzug des Antheils, welcher durch den Nahrungs-Kanal unmittelbar nach außen geht. Wir wollen einige der wichtigsten dieser Ausgänge näher bezeichnen.

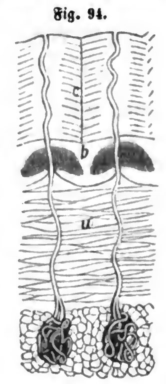
266. Wir haben bereits (37) gesehen, daß alle thierischen Gewebe für Gase und tropfbare Flüssigkeiten durchgänglich sind. Dieser wechselseitige Durchgang von Flüssigkeiten von einer Seite einer Membran zur andern wird Endosmosis und Exosmosis, oder Einsaugung und Ausschwitzung, genannt und ist mehr eine mechanische als eine Lebens-Erscheinung, da sie ebensowohl in todten als in lebenden Geweben stattfindet. Die Blut- und insbesondere die Kapillar-Gefäße theilen diese Eigenschaft, so daß Theile der umlaufenden Flüssigkeiten durch die Gefäßwandungen austreten und an die Oberfläche des Körpers gelangen können. Dieser Verlust durch die Oberfläche heißt Ausdünstung, Exhalation. Er erfolgt da am lebhaftesten, wo die Blutgefäße am zahlreichsten sind, mithin am reichlichsten aus den Luftröhren der Lungen und von der äußern Haut. Der Verlust auf diesem Wege ist sehr beträchtlich und ist, unter gewissen Umständen, auf fünf Achtel des Gewichtes der aufgenommenen Nahrung geschätzt worden.

267. Auch die äußere Haut des Körpers ist bei dieser Ausdünstung sehr betheiligt. Ihre äußeren Schichten werden fortwährend todt abgestoßen und von innen aus tiefer liegenden Geweben beständig ersetzt. Dieses Abstoßen findet zuweilen fortwährend und allmählig statt, wie bei'm Menschen; bei Fischen und manchen Weichthieren geschieht es in Form von Schleim-Aussonderung, welche in der That großentheils aus von der Hautoberfläche abgestoßenen Zellen besteht. Zuweilen tritt dieser Verlust nur periodisch ein und ist dann unter dem Namen der Häutung, der Mauser, des Härens bekannt. Dabei verlieren die Säugthiere ihre Haare, der Hirsch sein Geweih, die Vögel

ihre Federn, die Schlange ihre Haut, die Krebse ihre Schaale, die Raupe die Haut mit allen Haaren darauf.

268. Die Haut bietet in den verschiedenen Thier-Gruppen so mancherlei Bildungen dar, daß sich aus ihr vortreffliche Merkmale zur Unterscheidung von Arten, Sippen und selbst Familien gewinnen lassen, wie nachher gezeigt werden soll. In der der Wirbelthiere erkennen wir mehrfache ungleiche Schichten, wie die Darstellung des vergrößerten Durchschnittes eines Stückes Menschenhaut mit ihren Schweiß-Kanälchen in Fig. 94 zeigt. Die unterste und dickste Schicht a ist die Lederhaut oder Cutis, der Theil, welcher zu Leder gegerbt wird. Ihre Oberfläche stellt eine Menge von Wärzchen dar, worin sich die Nerven des Gemein-Gefühls endigen; auch enthält sie ein feines Netzwerk von Blutgefäßen, gewöhnlich das Gefäß-Netz genannt. Die oberste Schicht c ist die Oberhaut oder Epidermis. Die Zellen, woraus sie besteht, sind an ihrem innern Theile getrennt, vertrocknen aber und platten sich ab im Verhältnisse, als sie nach außen gedrängt werden. Sie enthält weder Gefäße noch Nerven, und ist mithin ohne Empfindung. Zwischen diesen beiden Schichten und mehr mit der Oberhaut verbunden liegt die Schleimhaut, das rete mucosum (b), eine sehr dünne Schicht Zellen, von welchen einige den Farbstoff enthalten, der die Färbung der verschiedenen Menschen- und Thier-Rassen bedingt. Die Schuppen der Reptilien, die Nägel und Krallen der Säugthiere, die harten Decken der Krebse und Krabben sind bloße Abänderungen der Epidermis. Die Federn der Vögel und die Schuppen der Fische dagegen entspringen aus der Gefäß-Schicht.

Fig. 94.



269. Unter allen Exkretionen scheint, die der Lungen ausgenommen, die Galle die häufigste und wichtigste zu seyn; daher die Leber oder ein analoges zu ihrer Absonderung bestimmtes Organ in Thieren aller Organisations-Stufen vorkommt, während die übrigen Drüsen theilweise oder ganz bei den unteren Thier-Klassen fehlen. Bei den Wirbelthieren ist die Leber das größte von allen Organen des Körpers, und bei den Weichthieren ist sie nicht weniger vorwaltend. Bei den Weichthieren, wie z. B. der Weinbergs-Schnecke, umhüllt sie die Gedärme (Fig. 52), und bei den Kopflosen, wie z. B. der Auster, schließt sie die Magen ein. Bei den Insekten tritt sie in Form langer, verschiedentlich gewundener und durchflochtener Röhren (Fig. 51) auf. Auch bei den Strahlthieren und insbesondere den Stachelhäutern ist dieses Gebilde bedeutend entwickelt, so daß es bei den Seesternen weit in alle Strahlen hinein fortsetzt; in Form und Struktur gleicht es der Leber der Weichthiere. Bei den Polypen sogar sehen wir besondere braune Zellen den Nahrungs-Kanal bekleiden, die wahrscheinlich dieselbe Aufgabe wie die Leber der höheren Thiere zu verrichten haben.

270. Die große Wichtigkeit der Athmungs-Organe zur Entfernung des

Kohlenstoffs aus dem Blute ist schon oben (245, 251) besprochen worden Die durch die Lunge und die Leber entfernten Stoffe sind beide ohne Stickstoff Gehalt; beide Organe scheinen in gewissem Sinne sich gegenseitig ersetzen zu können; daher bei denjenigen Thieren, wo die Athmungs-Organe sehr entwickelt sind, die Gallen-Apparate verhältnißmäßig klein erscheinen. — Eine andre Klasse von Stoffen, deren Verbleiben im Blute nicht minder schädlich seyn würde, sondern die Nieren aus, daher auch solche Organe, welche den Nieren entsprechen, sehr weit abwärts in der Thier-Reihe zu finden sind. Die meisten der eigenthümlichen Bestandtheile des Harns sind fähig, starre krystallinische Formen anzunehmen; und bei Reptilien und Vögeln ist die ganze Absonderung der Nieren von fester Beschaffenheit. Meistentheils jedoch sind die Harnsalze sehr durch Wasser verdünnt, und wie Lunge und Leber einander in der Entfernung des Kohlenstoffs ersetzen können, so ergänzen sich Lunge, Nieren und Haut gegenseitig in der Ausscheidung der wässerigen Theile des Blutes.

Zehntes Kapitel.

Embryologie.

1. Abschnitt.

Das Ei.

271. Die Verrichtungen des vegetativen Lebens, wovon in den vorangehenden Kapiteln gehandelt worden, namentlich die Verdauung, der Kreislauf, die Athmung und Absonderung, haben die Erhaltung des Einzelnwesens zum Zwecke. Jetzt haben wir von den Verrichtungen zu sprechen, welche zur Fortpflanzung der Art oder zur Reproduction dienen (200).

272. Man hat allgemein angenommen, daß Thiere sowohl als Pflanzen Nachkommen von Individuen gleicher Art seyen, und daß umgekehrt keines derselben davon abweichende Individuen hervorzubringen im Stande ist. Neuere Forschungen haben aber, wie wir nachher sehen werden, diese Ansicht in ansehnlicher Ausdehnung geändert.

273. Die Erzeugung der Thiere ist fast immer bedingt durch die Vereinigung von zweierlei Individuen, nämlich von Männchen und Weibchen, zu diesem Zwecke, die gewöhnlich Paar- oder Trupp-weise miteinander leben und beide durch Eigenthümlichkeiten des innern Baues und des äußern Ansehens von einander verschieden sind. Da dieser Unterschied durch das ganze Thierreich vorwaltet, so muß man auch, um eine richtige und vollständige Vorstellung von der Art, Spezies, zu erhalten, die Verschiedenheiten beider Geschlechter in Betracht ziehen. Jedermann kennt den Unterschied zwischen Hahn und Henne, oder zwischen Löwe und Löwin. Unter den Kerbthieren sind diese Unterschiede nicht weniger auffallend, indem das Männchen oft von verschiedener Gestalt und Färbung ist, wie bei den Krabben, oder sogar vollstän-

digere Organe besitzt, wie bei manchen Insekten, wo die Männchen Flügel haben, welche den Weibchen mangeln (Fig. 147). Unter den Weichthieren besitzen die Weibchen oft eine breitere Schaale.

274. Auf die Eigenthümlichkeiten beider Geschlechter sind selbst höhere als bloße Arten-Unterschiede gegründet, wie z. B. die ganze Klasse der Säugthiere durch den Umstand bezeichnet wird, daß das Weibchen mit Organen und mit einer darin abgesonderten Flüssigkeit (der Milch) zur Ernährung der Jungen versehen ist. In der Ordnung der Beutelthiere dagegen wird das Weibchen durch einen Beutel unterschieden, in welchen es die Jungen nach der frühzeitig eintretenden Geburt aufnimmt.

275. Daß alle Thiere aus Eiern entstehen (omne vivum ex ovo), ist ein alter Satz der Zoologie, welcher durch neuere Beobachtungen vollkommen bestätigt worden ist. Verfolgt man die Veränderungen des thierischen Lebens rückwärts bis zu seinem Ursprunge, so kommt man unabänderlich zu einer Zeit, wo das werdende Thier in ein Ei eingeschlossen ist. Es heißt dann Embryo, und die Zeit, welche es in diesem Zustande zubringt, heißt die Embryo-Periode.

276. Ehe die verschiedenen Klassen des Thierreichs in ihrer Embryo-Periode genau mit einander verglichen waren, theilte man alle Thiere in zwei große Haufen, in die Eier-legenden, oviparen, als Vögel, Reptilien, Insekten, Mollusken u. s. w., und in die Lebendig-gebärenden, viviparen, welche ihre Jungen gleich ohne Eihüllen zur Welt bringen, wie die Säugthiere u. e. a. als der Haifisch, die Viper u. s. w. Diese Unterscheidung büßte aber viel von ihrer Bedeutung ein, als man sah, daß auch die Lebendiggebärenden ebenso wie die anderen aus Eiern entspringen, daß aber diese Eier, statt schon vor dem Anfang der Entwickelung des Embryo's gelegt zu werden, ihre Verwandlungen noch im Mutterleibe durchlaufen. Die Bildung von Eiern muß daher als ein allgemeiner Charakter des Thierreichs betrachtet werden.

277. Form der Eier. Die allgemeine Form des Eies ist mehr oder weniger kugelig. Die Vogeleier sind länglich und ihre Form ist so beständig, daß der Ausdruck eiförmig, oval von ihnen entnommen ist, weil er allen entspricht. In den anderen Thierklassen aber sind sie meistens regelmäßig kugelförmig, besonders in den tieferen (Insekten u. s. w.). Einige haben besondere Anhänge, wie die der Haie (Fig. 95) und Rochen, die wie eine Tragbahre mit vier hakenförmigen Hörnern in den Ecken gestaltet sind. Die Eier der Süßwasser-Polypen oder Hydren sind dicht mit Stacheln bedeckt (Fig. 96), und die gewisser Insekten, wie der Podurellen, mit Fäden überzogen, die ihnen ein

Fig. 95.



Fig. 96.



Fig. 97.



haariges Ansehen geben (Fig. 97). Andere sind cylindrisch oder prismatisch, und oft ist die Oberfläche mit erhabenen und vertieften Punkten u. s. w. bedeckt.

278. Bildung der Eier. Die Eier entstehen in gewissen Organen, den Eierstöcken oder Ovarien nämlich, welches Drüsen sind, die gewöhnlich in der Bauchhöhle liegen. In den Ovarien sind sie nur sehr klein. In diesem Zustande heißen sie Eichen oder Primitiv-Eier. Sie sind fast in allen Thieren sich gleich: kleine Zellen (Fig. 98) mit Dottersubstanz (y) erfüllt, die wieder andere noch kleinere Zellchen, nämlich das Keimbläschen (g) und darin den Keimpunkt (d) einschließen. Der Dotter selbst mit seiner Dotterhaut (v) wird gebildet, während das Ei im Eierstock verweilt. Er wird nachher noch von einer andern Hülle, der Schaalenhaut, eingeschlossen, welche entweder weich bleibt (s), oder auch noch von einer kalkigen Ablagerung, der Schaale (Fig. 101, s) umgeben wird. Die Zahl dieser Eier ist um so größer, je tiefer die Thiere ihrer Organisations-Stufe nach stehen. Der Eierstock eines Härings enthält über 25,000 Eier, der eines Vogels viel weniger, etwa 100 bis 200.

Fig. 98.

279. Ovulation. Haben die Eier einen gewissen Grad der Reife erlangt, der in verschiedenen Klassen verschieden ist, so verlassen sie den Eierstock. Dieß heißt die Ovulation*, welche man nicht mit dem Eierlegen verwechseln darf, womit die erst später erfolgende Austreibung des Eies aus der Leibeshöhle bezeichnet wird, welche entweder unmittelbar oder durch einen besondern Kanal, den Eileiter, Ovidukt, erfolgt. Die Ovulation findet zu gewissen Jahreszeiten statt und nie früher, als bis das Thier ein gewisses Alter (Mannbarkeit) erreicht hat, das gewöhnlich mit Vollendung des Wachsthums zusammentrifft. Bei den meisten Arten wiederholt sich die Ovulation mehre Jahre hintereinander, bei Landthieren meistens im Frühlinge und oft auch mehrmals im Jahre; die meisten der niedrigeren Wasserthiere aber legen ihre Eier im Herbste und Winter. Bei anderen dagegen findet sie nur einmal im Leben statt, wenn das Thier seine Reife erlangt hat; es stirbt darauf. So stirbt der Schmetterling bald, nachdem er seine Eier gelegt hat.

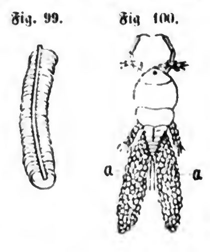
280. Die Zeit der Ovulation ist eine der interessantesten für den Zoologen, weil die besonderen Eigenschaften jeder Art alsdann am ausgezeichnetsten sind. Die Ovulation ist bei den Thieren, was das Blühen bei den Pflanzen, und in der That gibt es wenige ansprechendere Erscheinungen für den Naturforscher als jene sind, welche die Thiere in der Paarungszeit zeigen. Dann ist ihre Physiognomie belebter, ihr Gesang melodischer, ihre Kleidung glänzender. Einige Vögel sehen in dieser Zeit so verschieden aus, daß die Zoologen sorgfältig anzugeben pflegen, ob ein Vogel in der Paarungszeit, in seinem hochzeitlichen Kleide dargestellt ist oder nicht. Fische und viele andere Thiere haben zu dieser Zeit viel lebhaftere Farben.

281. Eierlegen. Nachdem die Eier den Eierstock verlassen, werden sie entweder von dem Thiere ausgeschieden, gelegt, oder sie setzen ihre Entwicke-

* Später definirt der Verf. die Ovulation als die Entwickelung des Embryo's aus dem Eie (328). A. d. H.

lung im Mutterthiere fort, wie Dieß in einigen Fischen und Reptilien der Fall ist, welche man aus diesem Grunde ovoviviparc Thiere genannt hat. Die Eier der Säugthiere werden lediglich in der Mutter entwickelt, sind aber in einer unmittelbaren Verbindung mit ihr, welche besondere Entwickelung durch die Mutter man Tragen, Trächtigseyn, Gestation genannt hat.

282. Die Eier werden zuweilen eines nach dem andern gelegt, wie von den Vögeln; zuweilen in großer Anzahl miteinander, wie bei den Fröschen, Fischen und meisten Wirbellosen. Die Königin der Afrikanischen Termiten (weißen Ameisen) legt 80,000 Eier binnen 24 Stunden, und der gemeine Haarwurm, Gordius, bis 8,000,000 in weniger als einem Tage. In einigen Fällen sind sie durch eine gallertartige Masse traubenförmig verbunden, oder sind in Behältnisse oder zwischen häutige Scheiben eingeschlossen, welche in eine Schnur aneinander gereiht sind, wie die Eier der Pirula (Fig. 99). Die Verhältnisse, in welche die Eier der verschiedenen Thiere bei'm Legen gebracht werden, sind sehr manchfaltig. Die Eier der Vögel und einiger Insekten werden in Nester gelegt, welche die Ältern zu diesem Zwecke gebaut haben. Andere Thiere führen ihre Eier an den Körper befestigt mit sich herum, zuweilen unter dem Schwanze, wie die Krebse und Krabben, zuweilen in großen Bündeln an dessen Seiten hängend, wie Monoculus (Fig. 100 a).



283. Einige Kröten tragen sie auf dem Rücken mit sich, und merkwürdiger Weise ist es das Männchen, welches dieses Amt übernimmt. Manche Weichthiere, wie die Flußmuscheln, haben sie während der Bebrütung an die Kiemen geheftet. Bei den Quallen und Polypen hängen sie in Bündeln (Fig. 77 o) entweder an der innern oder der äußern Seite des Bodens ihrer Körperhöhle. Einige Insekten, wie die Bremse, legen ihre Eier an andere Thiere. Viele endlich überlassen sie den Elementen, ohne nach dem Legen eine weitere Sorge für sie zu tragen, wie die meisten Fische, einige Insekten und viele Weichthiere. Im Allgemeinen kann man behaupten, daß die Thiere um so mehr Sorge für ihre Eier und Brut tragen, als sie höher in ihrer eigenen Klasse stehen.

284. Die Entwickelung des Embryo's beginnt nicht immer sogleich nach dem Legen des Eies. Es kann sogar eine beträchtliche Zeit vorher verfließen. So fängt das erste Ei, welches die Henne legt, nicht eher sich zu entwickeln an, bis sie die ganze Zahl gelegt hat, welche sie zu bebrüten bestimmt ist. Die Eier des Schmetterlings und der meisten Insekten werden im Herbste gelegt und bleiben bis zum nächsten Frühlinge unverändert. Während dieser Zeit ist das Leben des Eies nicht erloschen, sondern bloß unthätig, ruhend, in einem latenten Zustande. Eine solche Zähigkeit des Lebens entwickeln die Pflanzen in einem noch viel höhern Grade, indem die Samen, welche mit den Eiern gleichwerthig sind, ihre Keimkraft Jahre und sogar Jahrhunderte lang zu bewahren im Stande sind. So hat man in einigen bestimmt nachgewiesenen Fällen

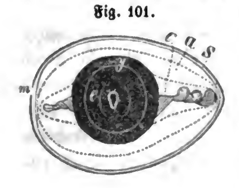
Waizenkörner, welche aus den ägyptischen Katakomben entnommen waren, zum Keimen und Wachsen gebracht.

285. Zur Entwickelung der Eier ist ein gewisser Grad von Wärme erforderlich. Die der Vögel insbesondere erfordern eine gleichförmige Temperatur, der natürlichen Wärme des künftigen Vogels entsprechend, welche eine gewisse Zeit hindurch unterhalten werden muß und ihnen auf natürliche Weise durch den älterlichen Körper mitgetheilt wird. Mit anderen Worten: sie bedürfen der **Bebrütung** zu ihrer Ausbildung. Bebrütung ist daher nicht nothwendig eine Lebens-Verrichtung, sondern kann auch durch künstliche Mittel nachahmungsweise bewirkt werden. Einige Vögel entziehen sich daher in warmen Klimaten selbst diesem Geschäfte, wie sich der Strauß oft begnügt, seine Eier in den heißen Sand der Wüste zu legen, wo sie von selbst auskommen. In ähnlicher Weise kann man die Eier der meisten Vögel willkührlich ausbringen, indem man sie in der ihnen eigenthümlich zukommenden Wärme erhält. Auch von einigen Fischen weiß man, daß sie Nester bauen und auf den Eiern sitzen, wie der Stichling, der Sonnenfisch u. a.; ob sie ihnen aber Wärme mittheilen, ist nicht bekannt.

Ehe wir in nähere Auseinandersetzung der Umbildungen des Embryo's eingehen, sind noch einige Worte über die Zusammensetzung des Eies nöthig.

286. **Zusammensetzung des Eies.** Das Ei besteht aus mehren Substanzen, welche in Struktur wie in Ansehen verschieden sind. So sehen wir in einem frisch gelegten Hühnereie (Fig. 101) außen eine **Kalk-Schaale** (s), ausgekleidet von einer doppelten Haut, der **Schaalen-Haut** (m), dann das **Eiweiß** (a), worin man mehre Schichten unterscheiden kann; zu innerst den **Dotter** (y), in seine Haut eingeschlossen. Vor dem Legen war in der Mitte des letzten noch ein kleines Bläschen vorhanden, das **Keimbläschen** (Fig. 98 g), welches ein andres noch viel kleineres, den **Keimpunkt** (d), in sich enthielt. Diese verschiedenen Theile sind in physiologischer Hinsicht nicht von gleicher Wichtigkeit. Diejenigen von ihnen, welche am meisten in die Augen fallen, die Schaale und das Weiße, sind keine wesentlichen Theile und fehlen daher oft, während der Dotter, das Keimbläschen und der Keimpunkt in den Eiern aller Thiere gefunden werden; und aus diesen und nur aus ihnen wird der Keim gebildet in der Stellung, wie er Fig. 101 e dargestellt ist.

Fig. 101.



287. **Der Dotter, Vitellus** (Fig. 101 y), ist der wesentlichste Theil des Eies. Er ist eine Flüssigkeit von veränderlicher Konsistenz, zuweilen undurchsichtig wie in den Eiern der Vögel, zuweilen durchscheinend und farblos wie bei einigen Fischen und Weichthieren. Mit dem Mikroskope untersucht, erscheint er aus unzähligen kleinen Körnchen zusammengesetzt. Er ist von einer sehr dünnen Haut, der Dotterhaut (Fig. 98 v) umgeben. Bei einigen Insekten bildet diese Haut, wenn das Eiweiß fehlt, die äußere Hülle des ganzen Eies und ist in solchem Falle von festerer Konsistenz, ja zuweilen hornartig.

288. Das **Keimbläschen** (Fig. 98 g) ist eine Zelle von äußerster Zartheit, welche im frischen Eie nächst der Mitte des Dotters liegt und durch die größere Durchscheinendheit ihres Inhaltes, wenn der Dotter wie im Hühnerei opak ist, oder durch ihren Umriß, wenn er selbst wie bei den Fischen durchscheinend ist, erkannt wird. Es enthält einen oder mehre etwas opake Flecken in Form kleiner Punkte, die **Keimpunkte** (d). Bei näherer Betrachtung enthalten auch diese Punkte noch kleinere **Zellen-Kernchen, nucleoli**.

289. Das **Eiweiß, Albumen** (Fig. 101 a), ist ein klebriger Stoff, gewöhnlich farblos, aber bei'm Gerinnen weiß werdend. Obwohl es im Vogelei von ansehnlichem Umfange ist, so spielt es doch nur eine untergeordnete Rolle in der Entwickelungs-Geschichte des Vogels. Es wird nicht wie der Dotter im Ovarium gebildet, sondern im Eileiter abgesondert und während des Durchganges des Eies durch diesen Kanal um das Eigelb abgelagert. Daher sind auch die Eier derjenigen Thiere, welche keine Eileiter haben, gewöhnlich ohne Albumen. Bei den Vögeln besteht das Eiweiß aus mehren Schichten, von welchen eine, die **Chalaza** (c), gewunden ist. Gleich dem Eigelb ist auch dasselbe von einer einfachen oder doppelten Haut umgeben, der Ei- oder **Schaalen-Haut**, welche bei den Vögeln und einigen Reptilien und Mollusken wieder durch eine kalkige Hülle geschützt ist, die eine wahre Schaale (s) bildet. In den meisten Fällen aber bleibt diese Hülle häutig, wie hauptsächlich an den Eiern der Mollusken, der meisten Kruster und Fische, der Salamander und Frösche. Zuweilen ist sie hornartig, wie bei den Haien und Rochen.

2. Abschnitt.

Entwickelung des Jungen im Ei.

290. Die Bildung und Entwickelung des jungen Thieres im Eie ist eine sehr geheimnißvolle Erscheinung. Aus einem Hühnereie z. B., welches mit einer Schaale umgeben und (Fig. 101) aus Eiweiß, Eigelb und einem kleinen Bläschen im Innern zusammengesetzt ist, entsteht in einer gewissen Zeit ein lebendiges Thier aus zum Theil ganz verschiedenen Bestandtheilen gebildet. Es ist mit Organen zur Ausübung aller Verrichtungen des thierischen wie des vegetativen Lebens versehen, hat ein pulsirendes Herz, Eingeweide für die Verdauung, Sinneswerkzeuge zur Aufnahme äußerer Eindrücke, und besitzt überdieß das Vermögen freiwilliger Bewegungen und der Empfindung von Lust und Leid. Diese Erscheinungen sind gewiß genügend, die Neugierde jedes verständigen Menschen zu erregen.

291. Oeffnet man Eier, welche der Bebrütung verschieden lange Zeiten ausgesetzt gewesen, so wird man sich leicht überzeugen, daß alle diese Veränderungen nur stufenweise vor sich gehen. Man findet alsdann, daß nach kurzer Bebrütung auch erst nur schwache Anzeigen von dem werdenden Thiere vorhanden sind, während die länger bebrüteten einen mehr entwickelten Hühner-Embryo in sich schließen. Neuere Untersuchungen haben uns gelehrt, daß diese stufenweisen Veränderungen, welche beim ersten Anblick so geheimnißvoll er-

scheinen, Gesetzen unterliegen, welche in jedem Kreise des Thierreichs überall die nämlichen sind.

292. Die Erforschung dieser Veränderungen bildet denjenigen besondern Theil der Physiologie, welchen man Embryologie genannt hat. Da nun in der ersten Zeit des Embryo-Lebens schon Verschiedenheiten, den vier Hauptabtheilungen des Thierreichs entsprechend, wahrnehmbar sind, vollkommen so verlässig, wie die in den reifen Thieren, und da ferner die Entwickelungs-Phasen des Embryo's sehr wesentliche Fingerzeige für die natürliche Klassifikation geben, so wollen wir die Umrisse der Embryologie so weit mittheilen, als sie auf die zoologische Klassifikation Bezug haben.

293. Um nun die aufeinanderfolgenden Entwickelungs-Stufen des Embryo's zu begreifen, müssen wir uns erinnern, daß der ganze Thier-Körper aus Geweben zusammengesetzt ist, deren Urtheile in Zellen bestehen (39). Diese Zellen sind sehr ungleichartig gestaltet oder sogar gänzlich umgewandelt bei dem ausgewachsenen Thiere. Im Anfange des Embryo-Lebens aber besteht der ganze Embryo aus kleinen Zellen von fast gleicher Form und Konsistenz, die im Innern des Dotters entstehen und unter dem Einflusse des Lebens fortdauernd neuen Veränderungen unterliegen. Neue Zellen werden gebildet, während ältere verschwinden, oder sie werden so umgewandelt, daß Blut, Knochen, Muskeln, Nerven u. s. w. aus ihnen hervorgehen.

294. Man wird sich von diesem eigenthümlichen Vorgange einigen Begriff machen können, wenn man beachtet, wie bei'm Heilen einer Wunde durch Umwandlung des Blutes neuer Stoff und neue Haut geliefert wird, und ähnliche Veränderungen finden im Embryo während seiner ersten Lebenszeit statt; nur beschränken sie sich nicht auf einen einzelnen Theil des Körpers, sondern erstrecken sich über das ganze Thier.

295. Die Reihe der Veränderungen beginnt bei den meisten Thieren bald nach dem Legen des Eies und diese dauern so lange, bis die Entwickelung des Jungen vollendet ist; bei den Vögeln und anderen aber gehen sie nur bis zu einer gewissen Stufe und werden dann bis zu dem Bebrüten unterbrochen. Der Dotter, welcher vorher eine Masse von gleicher Beschaffenheit war, beginnt nun ein neues Ansehen zu erlangen. Einige Theile werden mehr, andere weniger durchsichtig, als sie bisher gewesen, und das Keimbläschen rückt von der Mitte des Dotters an die obere Seite desselben, wo der Keim gebildet werden soll. Diese ersten Veränderungen sind in einigen Thieren von einer kreisenden Bewegung des Dotters im Innern des Eies begleitet, wie man in den Eiern einiger Weichthiere und insbesondre der Schnecken deutlich sehen kann.

296. Zu gleicher Zeit beginnt der eigenthümliche Segmentations- oder Furchungs-Prozeß. Der Dotter theilt sich in zwei Hälften in Form von Kugeln, deren jede sich wieder in zwei scheidet, und so regelmäßig weiter, bis das ganze Eigelb die Form einer Maulbeere erlangt hat, und jedes der Kügelchen, welche diese Maulbeere zusammensetzen, hat in seinem Innern ein durchscheinendes Bläschen, so bei den Säugthieren, einem Theil der Mollusken, und

den Würmern. Bei vielen Thieren aber, wie bei den nackten Reptilien und Fischen, erstrecken sich diese Theilungen nicht über die ganze Masse. *

297. Mag jedoch diese Furchung eine vollständige oder theilweise seyn, so führt dieser Vorgang zur Bildung eines **Keims**, der entweder den ganzen Dotter umfaßt, oder sich als eine scheibenförmige Vorragung über denselben erhebt, aus kleinen Zellen besteht, und mit den Namen **Keimhaut**, **Keimscheibe**, **Blastoderma**, **Discus proligerus**, **Area germinativa** bezeichnet worden ist. Auch in diesem Falle jedoch bildet der Theil des Dotters, welcher weniger auffallend verändert worden ist, einen Theil des Keims. Die Scheibe dehnt sich sodann immer weiter aus, bis sie den ganzen oder fast den ganzen Dotter umfaßt.

298. In dieser ersten Zeit und wenige Tage oder, bei manchen Thieren, wenige Stunden nach begonnener Entwickelung besteht der Keim aus einer einfachen Schicht sehr kleiner Zellen, alle gleich in Form und Ansehen (Fig. 102 g). Bald nachher aber nimmt der Keim an Dicke zu und läßt mehre Schichten oder Blätter unterscheiden (Fig. 103), welche immer deutlicher werden.

Fig. 102.

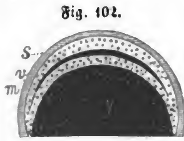


Fig. 103.



299. Die obre Schicht (s), in welcher später die Organe des animalen Lebens, wie Nerven, Muskeln, Skelet u. s. w. sich bilden (59), erhält den Namen **animales, seröses oder nervöses Keimblatt**. Die untre Schicht (m), welche den Organen des vegetativen Lebens, insbesondre den Eingeweiden, ihre Entstehung gibt, heißt das **muköse oder vegetative Keimblatt** und besteht gewöhnlich aus größeren Zellen, als die erste. Bei den Wirbelthieren ist endlich noch eine dritte Schicht (v) zwischen den zwei vorigen zu unterscheiden, worin Blut und Kreislauf-Organe entstehen; dieß ist das **Blut- oder Gefäß-Blatt**.

300. Aber schon vor dieser Zeit kann man gewöhnlich aus der Art, wie der Keim sich verändert, den Kreis des Thierreichs erkennen, zu welchem das Einzelwesen gehört. Denn bei den Kerbthieren ist der Keim in Abschnitte getheilt, welche die Ringelung des Körpers andeuten, wie im Krabben-Embryo (Fig. 104). Der Keim der Wirbelthiere dagegen entfaltet eine Längs-Furche, die **Primitiv-Rinne**, welche die Lage der künftigen Wirbelsäule andeutet (Fig. 105).

Fig. 104.



Fig. 105.



301. Die Entwickelung dieser Rinne ist sehr wichtig, indem sie den Plan des Baues der Wirbelthiere im Allgemeinen ausdrückt, wie durch folgende Figuren gezeigt werden soll, welche senkrechte Durchschnitte auf die Lage des Em-

* Bei höheren Reptilien und Vögeln aber finden wir statt dessen ein besondres Organ des Eies, die **Narbe**, **Cicatricula**, welche durch einen ähnlichen Prozeß vor Legung des Eies gebildet worden seyn mag.

bryo's in Fig. 105 zu verschiedenen Zeiten * darstellen. Anfangs ist die Rinne (Fig. 106 b) sehr seicht, und unter ihr erscheint in a ein kleines durchschei-

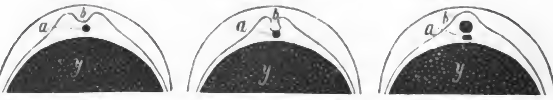


Fig. 106 Fig. 107. Fig. 108.

nendes schmales Band, der Primitiv-Streifen. Die Wände der Furche bestehen in zwei erhabenen, durch die Anschwellung des Keims längs beiden Seiten des Primitiv-Streifens gebildeten Rändern. Allmählig werden diese Primitiv-Ränder höher, und man sieht ihre Rücken sich einander nähern (Fig. 107) und endlich sich vereinigen, so daß die anfängliche Rinne nun in eine geschlossene Röhre (Fig. 108 b) umgewandelt wird. Dieser Kanal wird bald von einer besondern Flüssigkeit erfüllt, aus der sich Gehirn und Rückenmark bilden.

302. Der Primitiv-Streifen wird allmählig undeutlich durch die Entstehung eines besondern Organs von knorpeliger Natur in der untern Wand des Rücken-Kanals, nämlich des Rücken-Stranges oder der Chorda dorsalis; diesen findet man im Embryo aller Wirbelthiere; er stellt den Rückgrat dar. Inzwischen dehnen sich die äußeren Ränder des Keims immer weiter und weiter über den Dotter aus, so daß sie ihn zuletzt gänzlich umschließen und so eine andre Höhle von unten bilden, worin sich die Organe des vegetativen Lebens entwickeln sollen. Der Embryo der Wirbelthiere enthält also zwei Höhlen: eine sehr enge oben für das Nervensystem, und eine viel größre unten für die Eingeweide (161).

303. In allen Klassen des Thierreichs liegt der Embryo auf dem Dotter und bedeckt ihn wie eine Kappe. Aber die Richtung, in welcher die Ränder seines Umfangs sich einander nähern und vereinigen, um die Körper-Höhle zu bilden, ist in verschiedenen Thieren sehr ungleich, und diese Ungleichheit von hoher Wichtigkeit für die Klassifikation. Bei den Wirbelthieren liegt der Embryo mit seiner Bauchseite gegen den Dotter gekehrt (Fig. 109); daher die Naht oder Linie, in der sich die Ränder des Keimes vereinigen, um den Dotter einzuschließen, und welche bei den Säugthieren den Nabel bildet, am Bauche gefunden wird. Eine andre Naht wird längs des Rückens gefunden, wo sich die Primitiv-Rinne über dem Rückgrat geschlossen hat.

Fig. 109.

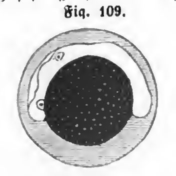


Fig. 110.



304. Der Embryo der Kerbthiere dagegen liegt mit dem Rücken auf dem Dotter, wie Fig. 110 bei Podurella

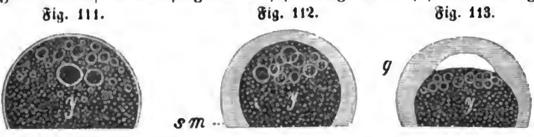
* In den Figuren 106—108 ist das Ei im Querschnitte senkrecht durch die Mitte dargestellt, so daß nur der durchschnittene Rand des Embryo zu sehen ist; von oben betrachtet würde er den Dotter in allen Richtungen bedecken und die Furche b in Fig. 106 würde wie in Fig. 105 aussehen.

zeigt, daher bei ihnen der Dotter von der entgegengesetzten Seite her in den Körper eintritt und die Naht, welche bei den Wirbelthieren am Bauche gefunden wird, hier am Rücken entsteht. — Bei den Kopffüßern hängt der Dotter, wie bei den Wirbelthieren, mit der Unterseite des Körpers zusammen, zeigt aber keine Rückgrat-Höhle. Bei den übrigen Weichthieren und den Würmern endlich ist die Eigenthümlichkeit, daß der ganze Dotter in die Masse des Embryo's verwandelt wird, während bei den Wirbelthieren ein Theil davon aufbewahrt bleibt, um ihm in einer spätern Zeit zur Nahrung zu dienen. — Bei den Strahlenthieren bildet sich der Keim rund um den Dotter und scheint diesen ganz, von Anfang her, einzuschließen.*

305. Unter den Wirbelthieren gestatten die Fische am besten, die Entwi[illegible] Embryo's im Eie zu beobachten. Da sie sehr durchscheinend sind, [illegible]an sie nicht aufzuschneiden, und bei hinreichender Vorsicht kann [illegible]nze Reihe von Veränderungen an einem Individuum beobachten [illegible]rdnung feststellen, in welcher die einzelnen Organe auftreten; wäh[illegible]enn man die Eier der Vögel anwendet, welche undurchscheinend sind, [illegible]n Ei für jede Beobachtung opfern muß.

306. Um diese allgemeinen Ansichten über die Entwickelung des Embryo's zu beleuchten, wollen wir kürzlich die Haupt-Erscheinungen in der Verwandlung des europäischen Weißfisches, der zur Salmen-Familie** gehört, beschreiben. Die folgenden vergrößerten Figuren 110—112 erläutern diese Entwickelung und zeigen die aufeinanderfolgende Erscheinung der verschiedenen Organe.

Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113.



307. Wenn das Ei frisch gelegt ist (Fig. 111), so ist es kugelig, einer kleinen Erbse groß und fast durchsichtig. Es hat kein Eiweiß, und die Schaalenhaut ist so dicht an die Dotterhaut angeschlossen, daß sie nicht unterschieden werden kann. Ölartige Kügelchen sind in die Dottermasse eingestreut oder in eine Art Scheibe zusammengestellt, unter welcher das Keimbläschen liegt. Die erste Veränderung in einem solchen Eie tritt wenige Stunden nach dem Legen ein, wo

---

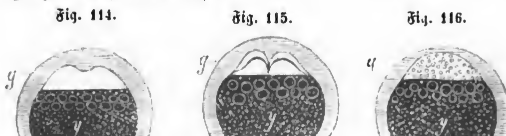
* Diese Thatsachen zeigen klar, daß die vollständige oder theilweise Einschließung des Dotters im Embryo nicht von Wichtigkeit für die Systematik ist.

** Es ist übrigens unter dem White-Fish des Vfs. nicht der bei uns gewöhnlich sogenannte Weißfisch, ein kleiner Cyprinus gemeint, sondern eine Forellen-Art aus den Schweizer-See'n, deren Entwickelung der Verf. so genau verfolgt hat, seye es die gemeine Forelle, welche in der Schweiz auch Weiß- und Silber-Forelle, oder die kleine Maräne, welche dort der Weißgangfisch, die Albule, genannt wird, oder die große Maräne, der Weißfellchen, oder am wahrscheinlichsten Salmo thymallus, die Äsche, worüber Vogt die Embryologie unter den Augen des Vfs. bearbeitet und in dessen Poissons d'eau douce veröffentlicht hat.

sich die Schaalenhaut durch Einsaugung von Wasser von der Dotterhaut trennt (Fig. 112). Zwischen der Schaalenhaut (sm) und dem Dotter (y) ist jetzt ein durchscheinender ansehnlicher Zwischenraum, welcher in einiger Hinsicht dem Eiweiß im Vogeleie entspricht.

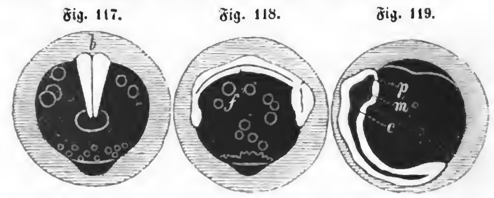
308. Bald nachher sehen wir mitten zwischen den Ölkügelchen eine Anschwellung in Form eines durchscheinenden Bläschens (Fig. 113 g) aus sehr zarten Zellen zusammengesetzt. Dieß ist das erste Anzeichen des **Keims**. Er dehnt sich nun sehr rasch aus, bis er einen großen Theil des Dotters umschlossen hat, worauf ein Eindruck auf ihm entsteht (Fig. 114), der allmählig zu einer tiefen Furche wird; bald nachher entsteht eine zweite Furche rechtwinkelig zur ersten, so daß der Keim nun vier Erhöhungen darbietet (Fig. 115). Auf diese Weise geht die Durchfurchung des Keims am 2. und 3. Tage immer weiter, bis derselbe in zahllose kleine Kugeln getheilt ist, die ihm das Ansehen einer Maulbeere geben (Fig. 116). Dieses Aussehen dauert jedoch nicht lange; denn am Ende des 3. Tages verschwinden alle diese Furchen, ohne eine Spur zu hinterlassen. Der Keim fährt nun fort, sich um den Dotter herum auszudehnen, bis dieser gänzlich eingeschlossen ist.

Fig. 114. Fig. 115. Fig. 116.



309. Am 10. Tage beginnen die ersten Umrisse des Embryo's deutlich zu werden, und bald unterscheiden wir an ihm eine Vertiefung zwischen zwei kleinen Erhöhungen, deren Ränder beständig sich einander nähern, bis sie sich wirklich vereinigen und einen geschlossenen Kanal bilden (Fig. 117 b), wie vorhin (300 ff.) gezeigt worden ist. Zu gleicher Zeit sieht man eines seiner Enden sich ausbreiten. Dieß ist der Anfang des Kopfes (Fig. 118), in welchem man bald die drei Abtheilungen des Gehirnes (Fig. 119) unterscheidet, welche den Gesichts-Organen (m), den Gehörwerkzeugen (e) und dem Geruch (p) entsprechen.

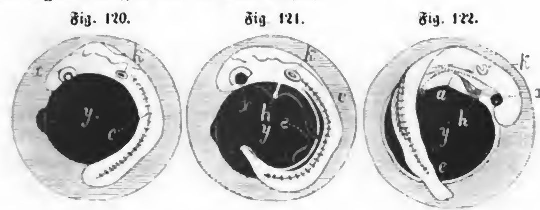
Fig. 117. Fig. 118. Fig. 119.



310. Gegen den 13. Tag hin sehen wir an der Stelle, welche später den Rückgrat einnimmt, einen durchscheinenden knorpeligen Strang aus großen Zellen, woran sich allmählig Querabtheilungen bilden (Fig. 120, 121 c). Dieß ist der Rückenstrang, ein Organ welches, wie wir vorher gesehen, dem Embryo aller Wirbelthiere gemein ist. Er geht immer der Bildung des Rückgrates voran:

und in einigen Fischen, wie im Stör, dauert dieser embryonische Knorpelzustand das ganze Leben hindurch, indem sich ein wahrer Rückgrat niemals bildet. Bald nachher erscheinen die ersten Anlagen zu den Augen, bestehend in einer Falte in der äußern Haut des Keimes, worin sich später die Krystalllinse (Fig. 121 x) entwickelt. Gleichzeitig erblicken wir am Hintertheile des Kopfes ein elliptisches Bläschen (k), welches die Anlage des Ohres ist. Um diese Zeit ist die Verschiedenheit von obrer und untrer Keimschicht am deutlichsten. Alle bisher erwähnten Veränderungen betreffen nur die obre Schicht.

Fig. 120. Fig. 121. Fig. 122.



311. Nach dem 17. Tage theilt sich das vegetative Blatt in zwei Schichten, von welchen die untere zu Eingeweiden wird. Das Herz zeigt sich um die nämliche Zeit in Form einer einfachen Höhle (Fig. 121 h) mitten in einer Zellenmasse, welche zum mitteln oder Gefäß-Blatte gehört. Sobald die Herzhöhle geschlossen ist, nimmt man Bewegungen regelmäßiger Zusammenziehung und Ausdehnung wahr, und sieht die Blutkügelchen in Übereinstimmung mit diesen Bewegungen sich senken und heben.

312. Doch ist bis jetzt noch kein Kreislauf vorhanden, von welchem sich erst am 30. Tage die ersten Spuren in dem Vorhandenseyn zweier Ströme kundgeben, von welchen der eine gegen den Kopf und der andre gegen den Rumpf (Fig. 122) läuft, mit ähnlichen Gegenströmen. In dieser Zeit beginnt sich die Leber zu bilden. Mittlerweile befreit sich der Embryo allmählig an beiden Enden von seinem Zusammenhang mit dem Dotter; der Schwanz wird frei und das junge Thier bewegt sich in heftigen Rucken.

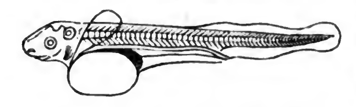
313. Obschon der Embryo noch immer im Eie eingeschlossen ist, so vereinigt er jetzt doch alle wesentlichen Bedingungen zur Ausübung der Verrichtungen des thierischen Lebens. Er hat ein Gehirn, einen Darm, ein pulsirendes Herz, umlaufendes Blut und bewegt seinen Schwanz willkührlich. Aber die Formen dieser Organe sind noch nicht vollständig, noch haben sie schon genau die Bildung gewonnen, welche die Klasse, die Familie, die Sippe, die Art charakterisirt. Die junge Forelle ist jetzt nur ein Wirbelthier im Allgemeinen und könnte, wenn man von der den Körper umgebenden Flosse absieht, auch für einen Frosch-Embryo gehalten werden.

314. Gegen das Ende der Embryo-Periode, nach dem 40. Tage, erlangt der Embryo mehr seine eigene Form. Der Kopf scheidet sich vollständig aus dem Dotter, die Kinnladen treten hervor, die Nasenlöcher rücken immer näher an das Ende der Schnauze; die Flosse, welche den Körper umgibt, theilt sich;

die vorderen Gliedmassen, welche bisher nur als schwache Vorragungen angedeutet gewesen, nehmen Flossen-Form an; endlich erscheinen die Kiemenöffnungen nacheinander, so daß wir nicht mehr anstehen können, das Grundbild eines Fisches zu erkennen.

315. In diesem Zustande entschlüpft die junge Forelle dem Eie am 60. Tage, nachdem es gelegt worden ist (Fig. 123). Aber ihre Entwickelung ist noch immer unvollständig. Die Umrisse sind noch immer zu unbestimmt, um Sippe und Art des Fisches erkennen zu lassen; höchstens erkennen wir dessen Ordnung. Die Kiemendeckel sind noch nicht gebildet; die Zähne fehlen, die Flossen sind noch ohne Stralen, der Mund ist noch nach unten gedrängt, und es vergeht noch einige Zeit, bis er in seine schlüßliche Stellung am vordersten Ende des Kopfes gelangt. Der Rest des Dotters hängt am Bauche herab in Form einer großen Blase, welche sich indessen von Tag zu Tag verkleinert, bis sie sich zuletzt ganz in das Innere des Thieres zurückgezogen hat. Die Dauer dieser Verwandlungen ändert außerordentlich bei verschiedenen Fischen ab, von einigen wenigen Tagen bis zu mehren Monaten.

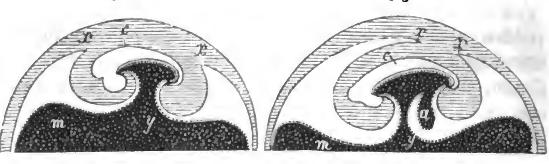
Fig 123.



315 a. Bei den Fröschen und nackten Reptilien ist die Entwicklung der der Fische sehr ähnlich; aber etwas abweichend bei den schuppigen Reptilien (Schlangen, Eidechsen, Schildkröten), bei welchen der Embryo während seines Wachsthums von besonderen Häuten umgeben und geschützt ist. Von einer dieser Häute, der Harnhaut, oder Allantois (Fig. 125 a), rührt ihr gemeinsamer Name: Allantoid-Wirbelthiere her im Gegensatze der Anallantoid-Wirbelthiere, der Nackt-Reptilien und Fische nämlich.

315 b. Die Allantoid-Wirbelthiere weichen von diesen in mehren wesentlichen Eigenschaften ab. Bei den Vögeln sowohl als bei den beschuppten Reptilien finden wir zu einer gewissen Zeit, wenn der Embryo im Begriffe ist sich von dem Dotter frei zu machen, eine Falte, welche sich von dem obern Keimblatte rund um dessen Körper erhebt, so daß sie in einem Längsdurchschnitte zwei vorragende Wände dar-


Fig. 124. Fig. 125.



stellt (Fig. 124 xx), welche von allen Seiten aufwärts zusammenneigend sich langsam erheben, bis sie sich über der Mitte des Rückens vereinigen. Durch diese Vereinigung, welche im Hühnereie im Laufe des vierten Tages stattfindet, entsteht eine Höhle zwischen dem Rücken des Embryo's (Fig. 125 x) und der neuen Substanz, deren Wände Schaafhäutchen, Amnios, genannt werden. Diese Höhle wird

von einer besondern Flüssigkeit, dem Schaafwasser, der Amnios-Flüssigkeit, ausgefüllt.

Fig. 126.



315 c. Bald nachdem der Embryo im Amnios eingeschlossen worden, bildet sich ein flacher Beutel aus dem vegetativen Blatte unter dem hintern Ende des Embryo's zwischen Schwanz und Dottermasse. Dieser Beutel (Fig. 125 a), anfangs nur eine einfache kleine Bucht, wird immer größer und größer, bis er einen ansehnlichen Sack bildet, der sich rück- und aufwärts umbiegt, die zwei Platten des Amnios vollständig trennt (Fig. 126 a) und endlich den Embryo sammt dem Amnios in einen zweiten großen Sack einschließt. Der röhrenförmige Theil dieses Sackes, welcher sich zunächst dem Embryo befindet, wird zuletzt in die Harnblase umgewandelt. Das Herz (h) ist bereits sehr groß und sendet kleine Arterien-Fädchen aus. Um diese Zeit sind ächte Kiemen an den Seiten des Halses vorhanden und die Kiemen-Respiration nimmt ihren Anfang.

315 d. Die Entwickelung der Säugethiere bietet folgende Eigenthümlichkeiten dar. Das Ei ist außerordentlich klein, meistens mikroskopisch, obwohl aus denselben wesentlichen Theilen zusammengesetzt, wie bei den tiefer stehenden Thieren. Die Dotterhaut, bei dieser Klasse Chorion genannt, ist verhältnißmäßig dicker (Fig. 127 v),

Fig. 127.

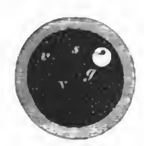


Fig. 128.

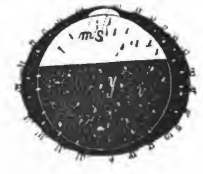


Fig 129.



immer weich und von eigenthümlichen Zellen umgeben, die eine Art Eiweiß darstellen. Das Chorion wächst bald verhältnißmäßig stärker zu als die Dotterkugel selbst (Fig. 128 y), so daß sie diese nicht mehr unmittelbar überzieht, sondern ein leerer Zwischenraum (k) zwischen beiden entsteht. Der Keim wird in der nämlichen Lage wie bei den übrigen Wirbelthieren gebildet, nämlich oben auf dem Dotter (Fig. 129), und läßt ebenfalls ein oberes seröses (s) und ein unteres mukoses (m) Blatt unterscheiden. Indem er allmählig zuwächst, wird das Chorion mit kleinen Franzen oder Zotten bedeckt, die sich in einer späteren Zeit an die Mutter

Fig. 130.



befestigen durch Vermittelung ähnlicher Zotten, die aus den Wänden der Gebärmutter entspringen, worin der Embryo enthalten ist.

315 e. Dieser durchläuft im Chorion ähnliche Verwandelungen, wie der der Vögel; sein Körper und seine Organe werden auf dieselbe Art gebildet; ein Amnios schließt ihn ein, und eine Allantois wächst aus dem untern Ende des kleinen Thieres hervor. Sobald ihn diese umgeben hat, werden die Blutgefäße immer zahlreicher, so daß sie sich bis in die Zotten des Chorions erstrecken (Fig. 131 p e), während andrerseits ähnliche Gefäße von der Mutter aus sich in die Zotten der Gebärmutter (pm) fortsetzen, ohne jedoch in unmittelbaren Zusammenhang mit denen des Chorions zu treten. Diese zwei Arten von Zotten verweben sich bald so miteinander, daß sie ein verworrenes bluterfülltes Organ, den **Mutterkuchen**, **Placenta**, darstellen, worin der Embryo bis zur Geburt aufgehängt bleibt.

Fig. 131.

315 f. Aus den oben dargestellten Thatsachen ist klar, daß es drei Arten von Embryo-Entwickelung unter den Wirbelthieren gibt: die der Fische und nackten Reptilien, die der beschuppten Reptilien und Vögel, und die der Säugthiere, welche stufenweise immer zusammengesetzter werden. Bei den Fischen und Nackt-Reptilien schließt der Keim einfach den Dotter ein und der Embryo erhebt sich und wächst aus dessen oberm Theile hervor. Bei den beschuppten Reptilien und Vögeln ist außerdem ein Amnios vorhanden, welches aus dem umfänglichen Theile des Embryo's entspringt, und eine Allantois, welche aus der untern Höhle hervorwächst, beide den Keim einschließend und schützend. Den Säugthieren kömmt die Entwickelung mit Hülfe des Mutterkuchens zu.

316. Als allgemeine Thatsache ist ferner festzustellen, daß die Hüllen, welche das Ei und den Embryo bedecken, um so zahlreicher und zusammengesetzter sind, je höher die Klasse ist, welcher das Thier angehört, und je weniger Eier es ausbildet. Dieß wird insbesondre anschaulich, wenn wir die zahllosen Eier der Fische, welche gewöhnlich ohne weitre Fürsorge in's Wasser ausgestoßen werden, mit den wohlversorgten Eiern der Vögel und gar mit dem Wachsthume des jungen Säugethieres im Körper der Mutter vergleichen.

317. Aber weder bei den Fischen, noch den Reptilien oder den Vögeln nimmt die Dotterhaut oder irgend eine andre Eihülle einen Antheil an der Entwickelung des Embryo's; während dagegen bei den Säugthieren das Chorion, welches der Dotterhaut entspricht, sich belebt und sich zuletzt an den mütterlichen Körper befestigt und so eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Jungen und der Mutter herstellt, eine Verbindung, welche nach der Geburt in einer andern Weise durch das Saugen der Milch erneuert wird.

3. Abschnitt.

Zoologische Wichtigkeit der Embryologie.

318. Als allgemeines Ergebniß der bis jetzt angestellten Beobachtungen in der Embryologie der verschiedenen Kreise des Thierreichs und insbesondre der Wirbelthiere kann man bezeichnen, daß die Organe des Körpers nach der

Ordnung ihrer organischen Wichtigkeit gebildet werden, die wesentlichsten nämlich am ersten. In Folge dieses Gesetzes kommen die Organe des vegetativen Lebens, die Eingeweide und was dazu gehört, erst nach denen des thierischen Lebens, den Nerven, dem Skelete u. s. w. zum Vorschein, und diesen gehen wieder die allgemeineren Erscheinungen voran, welche das Thier als solches betreffen.

319. So haben wir gesehen, daß bei den Fischen die ersten Verwandelungen sich auf die Bildung und Furchung des Keimes beziehen, was ein allgemeiner Charakter im ganzen Thierreiche ist. Erst in einer spätern Periode nehmen wir die Primitiv-Rinne wahr, welche andeutet, daß das Thier eine doppelte Höhle enthalten und somit zum Kreise der Wirbelthiere gehören wird, was später bei dem allmählichen Auftreten des Gehirnes und der Sinnes-Organe vollkommen bestätigt wird. Noch später bilden sich die Eingeweide, die Gliedmaßen werden sichtbar, die Athmungswerkzeuge erlangen ihre bestimmte Form, so daß wir nun mit Gewißheit auch die Klasse bestimmen können, wohin das Thier gehört. Ist das Thier endlich aus dem Eie geschlüpft, so bezeichnen die Eigenthümlichkeiten der Zähne und die Form der Extremitäten die Sippe und die Art des Thieres.

320. Daher gleichen die Embryonen verschiedener Thiere einander um so mehr, in einer je frühern Zeit wir sie vergleichen. Wir haben bereits ermittelt, daß fast während der ganzen Embryo-Zeit der junge Fisch und der junge Frosch kaum von einander verschieden sind (313). So ist es auch mit der jungen Schlange im Vergleiche zum Vogel-Embryo. Der Embryo der Krabben ist kaum von dem eines eigentlichen Insektes unterscheidbar, und wenn wir in der Entwicklungs-Geschichte noch weiter zurückgehen wollen, so kommen wir zu einer Periode, wo selbst zwischen den Embryonen verschiedener Thier-Kreise kein Unterschied wahrnehmbar ist. Der Embryo der Schnecke ist, wenn der Keim sich zu zeigen beginnt, fast derselbe, wie bei Fisch und Krabben. Alles, was man jetzt noch von ihm voraussagen kann, ist, daß der Keim, welcher sich zu entwickeln im Begriffe ist, ein Thier werden wird; Kreis und Klasse sind noch nicht angedeutet.

321. Nach dieser Übersicht von der Entwickelungs-Geschichte des Eies kann die Bedeutung der Embryologie für das Studium der Zoologie nicht in Zweifel gezogen werden. Denn es ist klar, daß, wenn die Bildung der Organe im Embryo in einer ihrer Wichtigkeit entsprechenden Reihenfolge stattfindet, diese Reihenfolge uns selbst ein Merkmal ihres beziehungsweisen Werthes bei der Klassifikation abgeben muß. Denn die Eigenschaften, welche zuerst sichtbar werden, müssen als wichtiger angesehen werden als die zuletzt erscheinenden. In dieser Beziehung ist die Eintheilung des Thierreichs in vier Typen oder Kreise, in den der Wirbelthiere, der Kerbthiere, der Weichthiere und der Strahlenthiere, in vollkommner Übereinstimmung mit den von der Embryologie dargelegten Abstufungen.

322. Diese Klassifikation ist, wie schon gezeigt worden (61), wesentlich auf die Organe des thierischen Lebens gegründet, auf das Nerven-System und die

dazu gehörigen Theile, wie sie im vollkommnen Thiere gefunden werden. Nun geht aus der obigen Übersicht hervor, daß in den meisten Thieren die Organe des thierischen Lebens gerade solche sind, welche im Embryo zuerst gebildet werden, während die des vegetativen Lebens, auf welche die Klassen, Ordnungen und Familien sich stützen, wie das Herz, die Athmungs-Organe, die Kinnladen, erst später unterschieden werden können. Wenn daher eine Klassifikation wahr und natürlich seyn soll, so muß sie mit der Aufeinanderfolge der Organe in der Embryo-Entwickelung im Einklang seyn. Diese Übereinstimmung, welche uns die anatomischen Grundsätze von Cuvier's Klassifikation des Thierreichs bestätigt, liefert zugleich einen neuen Beweis, daß jeder Art von Entwickelung ein allgemeiner Plan zu Grunde liegt.

323. Verbindet man diese zwei Gesichtspunkte, den der Anatomie und den der Embryologie, miteinander, so kann man die vier Kreise des Thierreichs durch die vier Figuren vorstellen, welche mitten in dem Titelbilde dieses Buches befindlich sind.

324. Die Grundbildung der Vertebraten hat zwei Höhlen übereinander, die kleinere obere zur Aufnahme des Nerven-Systems, die untere größere für die Eingeweide. Sie wird durch zwei Halbmonde versinnlicht, welche durch ihren Rücken einem Mittelpunkte verbunden sich nach oben und unten öffnen.

325. Die Grundgestalt der Kerbthiere hat nur eine Höhle, von unten nach oben wachsend (indem das Nerven-System, aus einer Ganglien-Reihe bestehend, unter den Eingeweiden liegt). Sie wird durch einen einfachen Halbmond versinnlicht, dessen Hörner aufwärts gerichtet sind.

326. Der Typus der Weichthiere besitzt ebenfalls nur Eine Höhle; das Nerven-System besteht in einem den Schlund umgebenden Ringe, von welchem Nervenfäden auslaufen. Er wird durch einen einfachen Halbmond vorgestellt, dessen Hörner nach unten stehen.

327. Das Sinnbild der Strahlenthiere endlich, deren strahlige Form schon in den jüngsten Individuen sichtbar ist, besteht in einem Sterne.

Elftes Kapitel.

Besondere Arten der Reproduktion.

1. Abschnitt.

Reproduktion durch Knospung und Spaltung.

328. Wir haben im vorigen Kapitel gezeigt, daß die Ovulation oder die Entwickelung des Embryo's aus dem Ei allen Thierklassen gemein ist und als der Haupt-Prozeß für die Wiedererzeugung oder Reproduktion der Art betrachtet werden muß. Aber es sind noch zwei andere Arten der Wiedererzeugung, welche nur einer beschränkten Anzahl Thiere zukommen, zu erwähnen, die Wiedererzeugung durch Knospen oder die gemmipare Reproduktion, und die Wiedererzeugung durch Theilung oder

die fissipare Reproduktion, — so wie einige noch außerordentlichere Abweichungen, die jetzt noch in großes Dunkel gehüllt sind.

329. Die Wiedererzeugung durch Knospen kommt bei Polypen und einigen Infusorien vor. Am Stiele oder selbst am Körper der Hydra und vieler Infusorien (Fig. 132) bilden sich Knospen, wie an den Pflanzen. Bei näherer Betrachtung enthalten sie ein junges, anfangs sehr unvollkommen gebildetes Thier, das an seinem Grunde mit dem Mutterkörper zusammenhängt, von welchem es seine Nahrung erhält. Das Thierchen entwickelt sich nur stufenweise; das Röhrchen, durch welches es an die Mutter befestigt ist, verschwindet, das Thierchen löst sich ab und wird unabhängig. Andere Knospen bleiben lebenslänglich mit dem mütterlichen Stiele verbunden und bieten in dieser Weise eine genauere Analogie mit denen der Pflanzen dar. Bei den Polypen aber ist Knospung gerade wie bei den Bäumen nur eine zufällige Art der Wiedererzeugung, welche einen schon bestehenden Stamm voraussetzt, welcher ursprünglich das Erzeugniß eines Eies ist.

Fig. 132.



330. Die Wiedererzeugung durch Theilung ist noch viel außerordentlicher und findet nur bei Polypen und einigen Infusorien statt. Es entsteht irgendwo am Körper ein Spalt, anfangs nur sehr schwach, dann immer tiefer einschneidend, wie Dieß auch im Anfang des Embryo-Lebens bei der Dotterfurchung geschieht; die davon betroffenen Organe theilen und verdoppeln sich, und so werden allmählig zwei ganze Einzelnwesen aus einem, welche einander so ähnlich sind, daß es unmöglich ist, zu sagen, welches die Mutter und welches das Kind seye. Die Theilung geht zuweilen senkrecht, wie bei Vorticella (Fig. 133) und bei einigen Polypen (Fig. 134); zuweilen geht sie quer. Bei Paramecia und mehren anderen Infusorien kann sich diese Theilung drei- bis viermal täglich wiederholen.

Fig. 133.

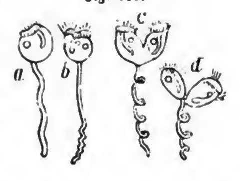
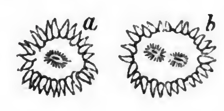
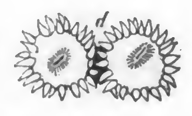



Fig 134.







331. In Folge der nämlichen Fähigkeit sind viele Thiere fähig, einen zufällig verlornen Theil ihres Körpers wieder zu ersetzen. Es ist wohlbekannt, daß Krabben und Spinnen, welche ein Bein verlieren, wieder ein neues bekommen. Dasselbe gilt für die Arme der Seesterne. Auch der Schwanz einer Eidechse wird leicht wieder ersetzt. Salamander vermögen Theile ihres Kopfes wiederzubilden, sogar das Auge mit seinem zusammengesetzten Baue. Etwas Ähnliches findet an unserm eigenen Körper statt, wenn eine neue Haut sich

über einer Wunde bildet, oder ein entzwei gebrochener Knochen wieder zusammenheilt.

332. In einigen unvollkommeneren Thieren geht dieses Vermögen der Wiederherstellung viel weiter und erstreckt sich auf den ganzen Körper, so daß es die fissipare Reproduktion nachahmt. Wenn ein Regenwurm in mehre Stücke zerschnitten wird, so ist der Schaden bald wieder hergestellt, und wenn wir einen Süßwasser-Polypen in viele kleine Theile zerhacken, so wird bald aus jedem wieder ein vollständiges Thier. Etwas Ähnliches findet man auch bei den Pflanzen. Ein Weidenzweig, in feuchten Boden gepflanzt, treibt unten Wurzeln und oben Zweige, so daß er nach einiger Zeit das Ansehen eines vollständigen Stammes gewinnt.

333. Diese verschiedenen Arten der Wiedererzeugung schließen einander nicht aus. Alle durch Knospung und Spaltung sich vermehrenden Thiere legen auch Eier. So vermehrt sich der Süßwasser-Polyp (Hydra) durch Eier wie durch Knospen. Bei Vorticella finden sich nach Ehrenberg alle drei Arten vereinigt, die Fortpflanzung durch Eier, Knospen und Theilung. Aber die Fortpflanzung durch Eier ist diejenige Art, welche am allgemeinsten ist; die übrigen so wie die Wechsel-Fortpflanzung sind nur zufällig von der Natur angewendete Mittel, die Art zu erhalten.

2. Abschnitt.

Generations-Wechsel und Urerzeugung.

334. Es ist eine allgemeine Beobachtung, daß die Einzelnwesen einer Art alle dasselbe gleiche Aussehen besitzen, durch welches ihre besondere Organisation angezeigt wird. Die Übertragung ihrer Eigenthümlichkeiten von einer Generation auf die andre gilt eben als eines der großen Gesetze im Thier- und Pflanzen-Reich. Sie ist in der That einer der Punkte, worauf die Feststellung des Begriffs Art, Species, beruhet. Wir tragen daher wenig Bedenken, Dr. S. G. Morton's neue Definition anzunehmen, welcher die Arten als „ursprüngliche Organismen-Formen" erklärt. *

335. Es folgt aber daraus noch nicht, daß die Kinder ihren Ältern in aller und jeder Beziehung und zu allen Zeiten ihres Lebens gleichen müssen. Wir haben vielmehr gesehen, daß diese Gleichheit bei sehr vielen Arten, wie bei den Vögeln, nicht sehr groß ist, und daß der Schmetterling wie der Frosch vollständigen Metamorphosen unterliegen, ehe sie ihre endliche Gestalt annehmen. Demungeachtet nehmen wir keinen Anstand, die Froschquappe und den Frosch zur nämlichen Art zu rechnen, und eben so den Schmetterling und die Raupe, weil wir wissen, daß wir das nämliche Einzelnwesen auf verschiedenen Stufen seiner Entwickelung vor uns haben.

336. So gibt es nun noch eine andre Reihe von Fällen, wo der Ab-

* Soll damit gesagt seyn, daß jede uranfängliche Organismen-Form der Anfang einer besondern Art gewesen seye, so dürften sich doch manche Bedenken dagegen erheben lassen.

ömmling dem Vater nicht allein bei der Geburt nicht gleicht, sondern vielmehr sein ganzes Leben lang verschieden bleibt, so daß die Verwandtschaft beider erst durch eine neue Generation deutlich wird. Der Sohn gleicht dann nicht dem Vater, sondern dem Großvater; und in einigen Fällen tritt die Ähnlichkeit erst in der dritten, vierten Nachkommenschaft und noch später hervor. Diese eigenthümliche Fortpflanzungs-Weise hat man Wechsel-Erzeugung, Generations-Wechsel (Steenstrup), alternative Generation genannt. Die dazu gehörigen Erscheinungen sind neuerlich Gegenstand vieler zoologischer Forschungen gewesen, welche unsre Aufmerksamkeit um so mehr verdienen, als sie die Lösung verschiedener Aufgaben liefern, welche ebensowohl in zoologischer wie in philosophischer Hinsicht ansprechend sind.

337. Die Wechselerzeugung ist zuerst bei den Salpen beobachtet worden. Es sind Dieß meerische Weichthiere ohne Schaale, zur Familie der Tunicata gehörig. Sie unterscheiden sich durch die sonderbare Eigenthümlichkeit, durch kleine Stellen ihres Körpers in großer Zahl mit einander verbunden zu seyn, so daß sie, mit dem Munde (m) frei, lange Ketten bilden, welche im Meere schwimmen (Fig. 135). Die so zu schwimmenden Kolonie'n verbundenen Ein-

Fig. 135.

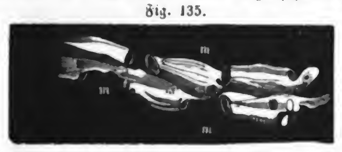


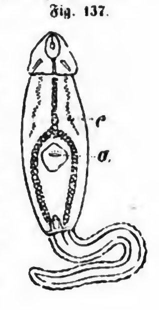
Fig. 136.



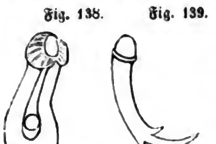
zelnwesen bilden Eier, jedes derselben gewöhnlich nur eines, das sich im Körper der Mutter entwickelt, woraus dann ein kleines Weichthier (Fig. 136) ausschlüpft, welches einzeln bleibt und in einiger Beziehung von der Mutter abweicht. Dieses kleine Thier bringt aber nun keine Eier hervor, sondern vermehrt sich durch eine Art Sprossung, durch welche im Körper der Mutter (Fig. 136 a) wieder eine Kette von Individuen entstehen, die nun wieder einzelne freie Thiere erzeugen, u. s. w.

338. Bei einigen Schmarotzer-Würmern ist die Wechselerzeugung von noch weit außergewöhnlicheren Erscheinungen begleitet, wie die letzten Entdeckungen des dänischen Naturforschers Steenstrup nachweisen. Unter den Bewohnern der Sümpfe, worin Süßwasser-Schnecken (Limnaeus, Paludina etc.) leben, ist auch eine zahllose Menge kleiner Thiere manchfaltiger Art vorhanden, und dabei befindet sich ein kleiner Wurm, von den Naturforschern Cercaria (Fig. 137) genannt. Untersucht man ihn mit der Lupe, so gleicht er sehr einer Froschquappe und hat einen dreieckigen Kopf, einen langen Schwanz und einen großen Saugnapf (a) mitten am Bauche. Im Innern erscheinen verschiedene Eingeweide und unter anderen sehr deutlich ein gabelförmig getheilter Strang, welcher den Saugnapf umgibt und für die Leber gehalten wird.

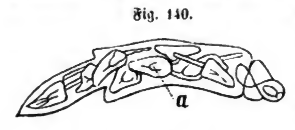
Fig. 137.



339. Wenn wir nun diesen Wurm, welcher die erwähnten Schnecken immer in Menge umschwärmt, beobachten, so sehen wir, daß er nach einiger Zeit sich mit Hülfe seines Saugnapfes an den Körper dieser Weichthiere festsetzt und bald nachher seine Verwandlungen beginnt. Der Steuerschwanz, welcher ihm nun unnütz ist, fällt ab, und das Thier umgibt sich selbst mit einem schleimigen Stoffe, worin es fast bewegungslos, wie die Raupe nach der Verpuppung, bleibt. Nehmen wir dann nach einiger Zeit das kleine Thier heraus, so finden wir, daß es keine Cercaria mehr, sondern ein Eingeweidewurm, ein sog. Distoma ist, von der Form wie Fig. 138, mit zwei Saugern. Distoma ist mithin nur ein besondrer Zustand von Cercaria, oder vielmehr Cercaria ist nur die Larve von Distoma.


Fig. 138. Fig. 139.

340. Welcher Art ist nun der Ursprung von Cercaria? Folgendes sind die Ergebnisse der neuesten Untersuchungen darüber. Zu einer gewissen Jahreszeit finden wir in den Eingeweiden des Limnaeus, einer unserer gemeinsten Süßwasser-Schnecken, eine Menge kleiner Würmer von verlängerter Form mit deutlichem Kopfe und hinten mit zwei Bein-artigen Vorragungen (Fig. 139). Untersucht man diese nun aufmerksam unter dem Mikroskope, so findet man ihre Leibeshöhle erfüllt mit einer Masse anderer kleiner Würmer, die ein geübtes Auge bald für junge Cercarien erkennt, indem der Schwanz und das bezeichnende gabelförmige Organ im Innern (Fig. 140 a) deutlich sichtbar sind. Diese kleinen Embryonen nehmen nun an Größe zu und dehnen den Wurm aus, der sie enthält und anscheinend keine andre Bestimmung hat, als die Entwickelung der jungen Cercarien zu beschützen und zu befördern. Er ist ihre lebendige Hülle und ist aus diesem Grunde Amme genannt worden.

Fig. 140.


341. Wenn die jungen Cercarien nun eine gewisse Größe erreicht haben, so verlassen sie den Leib der Mutter, bewegen sich frei in der Bauchhöhle der Schnecke und entweichen endlich in's Wasser, um sich nun ihrerseits wieder an den Leib eines andern Mollusk's zu befestigen und ihre Umbildungen auf's Neue zu beginnen.

Fig. 141.

342. Dieß ist aber noch nicht das Ende der Reihe. Die Cercarien-Ammen sind selbst nur die Abkömmlinge kleiner Würmer von wieder einer andern Sorte. Zu gewissen Jahreszeiten kommen in den Eingeweiden von Limnaeus Würmer (Fig. 141) vor, welche den Cercarien-Ammen an Gestalt ähnlich, aber mehr verlängert, schlanker und mit längerem Magen (s) versehen sind. Diese Würmer enthalten im hinteren Theile ihres Körpers kleine Embryonen (a), welches die jungen Ammen von Fig. 139 und 140 sind. Dieß ist die Generation der Großammen.

343. Nimmt man nun an, daß diese Großammen die unmittelbaren Nachkommen von Distoma (Fig. 138) sind, wie Dieß wahrscheinlich, so haben wir eine Reihe von vier Nachkommenschaften. Vier Generationen und eine Metamorphose sind nöthig, um das vollkommene Thier zu liefern; mit anderen Worten: Die Ältern haben bis zum Urenkel keinen ihnen ähnlichen Nachkömmling.

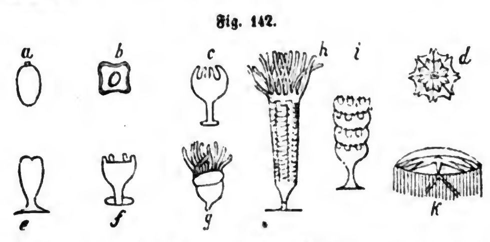
344. Bei den Blattläusen, Aphides, ist die Zahl der Generationen noch größer. Die erste Generation, welche aus Eiern entsteht, verwandelt sich bald, und erzeugt dann eine zweite, diese eine dritte Nachkommenschaft u. s. f., so daß zuweilen erst nach der achten oder neunten derselben im Herbste das vollkommene Thier als Männchen oder Weibchen erscheint, indem nun zum ersten Male die Geschlechter getrennt und die Männchen mit Flügeln versehen sind. Die Weibchen legen Eier, welche dann im folgenden Jahre ausschlüpfen, um die nämliche Fortpflanzungsreihe zu wiederholen. Jede Generation ist eine weitere Stufe zum vollkommenen Zustande, und da jedes Zwischenglied in der Reihe ein unvollständiges Thier ist, so kann man ihre Bestimmung nicht besser bezeichnen, als indem man sie den Larven der Cercarien entsprechend annimmt, d. h. als Ammen betrachtet *.

345. Die Entwickelung der Medusen ist nicht weniger belehrend. Nach den Beobachtungen von Sars, einem Norwegischen Naturforscher, bringt Medusa lebendige Junge hervor, welche nach Durchbrechung der Eihülle frei im Körper der Mutter umherschwimmen. Nach der Geburt haben diese Thiere noch durchaus keine Ähnlichkeit mit der vollkommenen Meduse. Es

* Es ist eine gewisse Analogie zwischen den Larven der Pflanzenläuse (Aphis) und den geschlechtlosen Arbeitern der Bienen und Ameisen vorhanden. Diese Analogie hat zu verschiedenen Betrachtungen und unter Andern zu folgender Theorie Veranlassung gegeben, welche nicht ohne Interesse ist. Das Ziel und Ende des Generations-Wechsels, sagt man, ist die Begünstigung der Entwickelung der Spezies zu ihrem vollkommenen Zustande. Bei den Pflanzenläusen und allen Ammen wird dieses Ziel ohne Bewußtseyn erreicht durch den Körper der Amme. Derselbe Zweck wird eben auch durch die Arbeiter unter den Bienen und Ameisen erlangt, aber nicht in Form einer unbewußten organischen (physiologischen) Funktion, sondern durch eine nach außen gerichtete psychologische) Thätigkeit, womit sie über die neue Generation wachen, sie nähren und schützen. Nicht mehr der Körper, sondern der Instinkt der Amme ist die Bedingung ihrer Entwickelung. Dieß scheint durch die Thatsache bestätigt zu werden, daß die Arbeits-Bienen gleich den Pflanzenlaus-Ammen unfruchtbare Weibchen sind. Die diesem (weiblichen) Geschlechte zugetheilten Eigenschaften scheinen bei beiden auf die Sorge für die Wohlfahrt der neuen Generation beschränkt zu seyn, deren natürliche Wärter, aber nicht Ältern, sie sind. Die Aufgabe, Junge hervorzubringen, ist anderen Individuen zugewiesen, unter den Bienen der Königin, unter den Pflanzenläusen dem Weibchen der letzten jährlichen Generation. So erhält die Unfruchtbarkeit der Arbeits-Bienen, welche als eine Ungesetzmäßigkeit erscheint, so lange wir sie als vollkommene Thiere betrachten, eine sehr natürliche Erklärung, sobald wir sie nur als Ammen ansehen.

sind kleine walzenförmige Körper (Fig. 142 a), mehr Infusorien ähnlich, und gleich diesen mit feinen Flimmerhaaren bedeckt, mit deren Hülfe sie lebhaft umherschwimmen.

Fig. 142.



346. Nachdem es einige Tage lang im Wasser umhergeschwommen, setzt sich das Thierchen mit einem Ende irgendwo fest (Fig. 142 e). Am entgegengesetzten Ende bildet sich allmählich eine Vertiefung, die vier Ecken (b, f) verlängern sich und bilden sich allmählich zu Fühlarmen um (c). Diese nehmen rasch an Anzahl zu, bis der ganze obere Rand mit ihnen bedeckt ist (g). Hierauf schnürt sich der Körper von oben angefangen in regelmäßigen Abständen in die Quere ein. Diese Einschnürungen sind anfangs nur sehr schwach, werden dann tiefer und tiefer, und der Rand eines jeden so entstandenen Abschnittes beginnt sägeartig zu werden, so daß das Thier das Ansehen eines Kiefern-Zapfens erhält, welchen ein Büschel Fühlarme überragt (h). Daher der Name Strobila, welchen man ihm anfangs gegeben, ehe man wußte, daß es bloß ein Uebergangszustand einer Meduse seye. Die Einschnürungen gehen nun immer weiter, bis zuletzt nur noch eine dünne Achse zwischen den Abschnitten des Körpers übrig bleibt, welcher nun einem Stoß aufeinandergesetzter Näpfe gleicht (i). Diese Abschnitte sind nun zur Trennung reif; die obersten reißen sich zuerst los, und dann folgen die übrigen der Reihe nach *. Jeder Abschnitt (d) setzt nun seine Verwandlung für sich allein fort, bis er zu einer vollständigen Meduse (k) wird, während nach neueren Untersuchungen die Basis oder der Stiel des Zapfens zurückbleibt und eine neue Kolonie erzeugt.

347. So durchläuft das Thierchen, welches aus dem Eie schlüpfend wie ein Infusorium aussieht, mittelst einer Reihe von Metamorphosen alle die beschriebenen Phasen. Aber das Merkwürdige hiebei ist, daß, was anfangs ein Einzelnthier gewesen, durch Quertheilung in eine große Zahl ganz getrennter Thiere zerfällt, was bei der gewöhnlichen Metamorphose nicht der Fall ist. Ueberdieß begleitet der obere Abschnitt die übrigen nicht bei ihrer Verwandlung. Seine Bestimmung scheint erfüllt, sobald die anderen Abschnitte von ihm unabhängig zu werden beginnen; sein Zweck geht nur dahin, den zu

* Auch diese losgerissenen Abschnitte hat man als besondere Thiere unter dem Namen Ephyra beschrieben.

deren Wachsthum nöthigen Nahrungsstoff herbeizuschaffen und zuzubereiten. In dieser Beziehung gleicht er der Amme von Cercaria.

348. Die Hydra-artigen Polypen bieten zahlreiche, nicht minder befremdende Erscheinungen dar. So hat Campanularia eine ästige Pflanzen-Form (Fig. 143) mit kleinen becherförmigen Zellen an den Enden und in den Achseln der Äste, deren jede ein kleines Thierchen enthält. Diese Becher jedoch haben nicht alle die nämliche Organisation. Jene am Ende der Zweige (a) und welche zuerst erscheinen, sind mit langen Fangarmen versehen, womit sie ihre Nahrung ergreifen. Die in den Achseln erscheinen später, haben keine Arme (b) und sind Weibchen. Im Innern der letzten findet man kleine kugelige Körper, jeden mit einigen Flecken in der Mitte; dieß sind die Eier. Endlich gibt es noch eine dritte, von beiden verschiedene Form, welche durch Knospung von dem weiblichen Polypen hervorgebracht wird (c), zu dem sie in gewisser Weise gehört. In diese dritte Sorte gelangen die Eier, nachdem sie eine Zeit lang im Weibchen geblieben, und ihre Aufgabe scheint die Vollendung der Bebrütung der Eier zu seyn, denn in ihnen schliefen sie immer aus.

Fig. 143.



349. Wenn nun das Thierchen frei geworden ist, so besitzt es nicht die entfernteste Ähnlichkeit mit dem erwachsenen Polypen. Wie bei der jungen Medusa ist sein Körper walzenförmig und mit zarten Flimmerhaaren bedeckt. Nachdem er eine Zeit lang frei geblieben, setzt sich der junge Polyp in einer abgeplatteten Form fest. Allmählich erhebt sich eine kleine Anschwellung aus der Mitte, verlängert sich und bildet endlich einen Stiel, der sich verästelt, bis wir zuletzt in ihm den Polypen mit den drei Knospen-Arten (Fig. 143) wieder erkennen, die man als drei verschiedene Formen des nämlichen Thieres ansehen kann.

Fig 144.

350. Die Entwickelung der Campanularia bietet in einiger Hinsicht eine Analogie mit der der Pflanzen und insbesondere der Bäume dar. Sie müssen als Gruppen von Einzelnwesen und nicht als einzelne Individuen betrachtet werden. Die Saamen, welche dem Embryo des Polypen entsprechen, treiben einen kleinen Stiel hervor, der sich später durch Knospung verzweigt, d. h. Knospen bildet, aus welchen Zweige entstehen. Die Fortpflanzung durch Saamen aber, die Ovulation, tritt erst in einer vorgerücktern Entwickelung ein, wenn der Stamm eine ansehnliche Größe erlangt hat. Dann erzeugt er Blüthen mit Ovarien und mit Staubgefäßen, d. h. Männchen und Weibchen, welche gewöhnlich in einer Blüthe verbunden, in einigen Fällen aber, wie bei'm Wallnußbaum, der Pappel und der Weide, getrennt sind *.

* Einige Pflanzen sind mit Organen, ähnlich der dritten Polypen-Form bei Campanularia, versehen, die Marchantia polymorpha z. B., welche am Grunde des Bechers einen kleinen Behälter besitzt, aus dessen Boden sich fortwährend kleine scheibenförmige

3. Abschnitt.

Folgerungen aus der Wechselerzeugung.

351. Diese verschiedenen Beispiele von Wechselerzeugung machen es klar, daß diese Erscheinung nicht länger als eine Anomalie der Natur gelten kann, sondern als das Mittel, die Thiere, bei welchen sie vorkommt, zu dem höchsten Grade von Vollkommenheit zu bringen, dessen sie fähig sind. Ueberdieß hat man sie in allen wirbellosen Thierklassen wahrgenommen, während sie bei den Wirbelthieren bis jetzt noch unbekannt ist. Es sieht aus, als ob das individuelle Leben der unvollkommeneren Thiere nicht Kraft genug habe, um ununterbrochen, gleichsam mit einem Schritt, durch alle Phasen der Entwickelung hindurch zu gehen, sondern, um diese zu vollenden, entweder in neuer Form geboren werden müßte wie bei der Wechselerzeugung, oder Metamorphosen überstehen müßte, die eine Art zweiter Geburt sind.

352. Man kann manche Analogie'n zwischen Wechselerzeugung und Metamorphosen finden. Es sind gleichlaufende Linien, welche zu dem nämlichen Ziele führen, nämlich zur Entwickelung der Art. Auch ist es nicht selten, beide bei einem Thiere beisammen zu finden. So haben wir in Cercaria ein Thier gesehen, welches von einer Amme gebildet, später in ein Distoma umgewandelt wird durch Eingehen einer regelmäßigen Metamorphose.

353. Bei jeder neuen Generation sowohl als bei jeder neuen Metamorphose findet ein wesentlicher Fortschritt statt; die Form, welche entsteht, ist vollkommener als ihr Vorgänger. Die Amme, welche die Cercaria hervorbringt, ist offenbar ein unvollkommenerer Zustand, wie die Puppe unvollkommener als der Schmetterling ist.

354. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Metamorpose der Raupe und der Wechselerzeugung besteht aber darin, daß im ersten Falle dasselbe

---

Körper entwickeln, die, wenn sie sich losreißen, Wurzeln bilden und allmählich zu selbstständigen Individuen werden. Außerdem finden wir bei den Polypen wie bei den Pflanzen die wichtige Eigenschaft, daß alle Einzelnwesen zu einem gemeinsamen Stamme verbunden sind, der am Boden befestigt ist, und daß alle sehr abhängig von ihm sind, so daß sie zu Grunde gehen, wenn man sie vom Stamme trennt. Wenn wir in dieser Hinsicht die verschiedenen Arten betrachten, bei welchen eine Wechselerzeugung beobachtet worden ist, so finden wir, daß der Fortschritt, der sich in jedem Typus derselben kundgibt, gerade in der zunehmenden Befreiung des Einzelnwesens in seinen verschiedenen Formen besteht. Zuerst sehen wir alle Generationen in einem gemeinschaftlichen Stamm, wie bei den unvollkommeneren Polypen und den Pflanzen. Dann bei einigen Hydra-artigen Polypen und den Medusen beginnt die dritte Generation sich zu befreien. Bei einigen Eingeweidewürmern (Distoma) ist die dritte Generation in der Amme eingeschlossen und diese ihrerseits im Körper der Großamme enthalten, während das vollkommene Distoma als Schmarotzerwurm im Körper anderer Thiere lebt oder im Larvenzustande als Cercaria frei herum schwimmt. Bei den Pflanzenläusen endlich sind alle Generationen, die Ammen wie die vollkommeneren Thiere, getrennte Einzelnwesen.

Einzelnwesen alle Phasen der Entwickelung durchläuft, während im letzten das Einzelnwesen verschwindet und einem andern Platz macht, welches ausführt, was sein Vorgänger begonnen hat. Man würde einen richtigen Begriff von dieser Verschiedenheit erhalten, wenn man sich dächte, daß die Froschquappe, statt sich selbst in einen Frosch zu verwandeln, sterbe, nachdem sie junge Frösche gebildet habe, oder daß die Puppe auf die nämliche Weise Schmetterlinge hervorbringe. In beiden Fällen würde das Junge noch zur nämlichen Art gehören, aber der Entwickelungs-Kreislauf würde, statt in einem Einzelnwesen abgeschlossen zu seyn, zwei oder mehr Nachkommenschaften in sich einschließen.

355. Es folgt daraus, daß die allgemeine Übung, den Charakter der Art aus dem der geschlechtlichen Individuen, des Männchens und des Weibchens, abzuleiten, nicht immer genügend ist, weil es viele Thiere gibt, deren Entwickelungsstufen durch verschiedene, je mit besonderen Eigenschaften versehene Einzelnwesen dargestellt werden. Während beim Ochsen die Art durch zwei Einzelnwesen, den Stier und die Kuh, dargestellt wird, erscheint Medusa in drei verschiedenen Thier-Formen; die erste ist frei wie die Aufgußthierchen, die zweite wie ein Polyp mittelst eines Stieles festgewachsen, und die dritte ist wieder frei und besteht aus Männchen und Weibchen. Eben so sind bei Distoma vier getrennte Individuen, die Großamme, die Amme, die Larve oder Cercarie und das Distoma, in welchem die Geschlechter nicht getrennt sind. Bei den Blattläusen ist die Anzahl noch viel größer.

356. Das Studium der Wechselerzeugung macht uns einestheils besser mit der Organisation der Thiere bekannt, und vereinfacht andererseits unsere Nomenclatur bedeutend. So werden in Zukunft, statt Distoma und Cercaria oder statt Strobila, Ephyra und Medusa als Angehörige verschiedener Klassen und Familien anzuführen, jedesmal nur die dem vollkommenen Thiere zuerst gegebenen Namen zu behalten und die übrigen aus den Blättern der Zoologie zu tilgen seyn, da sie vorübergehende Zustände der nämlichen Thierart ausdrücken.

357. Wechselgeneration schließt daher immer verschiedene Arten der Reproduktion ein, von welchen die erste unabänderlich aus Eiern erfolgt. So haben wir gesehen, daß die Polypen, Medusen, Salpen u. s. w. Eier erzeugen, die überall in der Mutter ausschliefen. Die folgende Generation dagegen entsteht auf eine andere Weise, wie in den vorhergehenden Paragraphen gezeigt worden: bei den Medusen durch Quertheilung, bei den Polypen und Salpen durch Knospen u. s. w.

358. Ueberdieß dürfen die nachfolgenden Generationen nicht in dem nämlichen Lichte angesehen werden, wie jene, welche ursprünglich gerade aus dem Eie entstehen. Denn sie sind in der That vielmehr Entwickelungsstufen, als eigentlich sogenannte Generationen; sie sind entweder Geschlechtslose oder Weibchen mit unvollkommen entwickelten Geschlechtstheilen. Die Ammen von Distoma, Medusa und Campanularia sind unfruchtbar und besitzen keine einer Mutter zugetheilte Eigenschaften, außer daß sie über die Entwickelung der Art wachen, während sie selbst unfähig sind, Junge hervorzubringen.

359. Ein anders Ergebniß der obigen Beobachtungen besteht darin, daß die Unterschiede zwischen Thieren, die durch Wechselgeneration erzeugt worden, um so geringer sind, in einem je frühern Zeitabschnitte wir solche betrachten. Zwei Thiere können einander nicht unähnlicher seyn, als die erwachsene Meduse (Fig. 31) und die erwachsene Campanularia (Fig. 143); sie gehören auch zu verschiedenen Klassen des Thierreichs, die erste zu den Quallen, die letzte zu den Polypen. Wenn wir sie dagegen vergleichen, so wie sie eben aus dem Ei kommen, erscheinen sie einander so ähnlich, daß man sie nur mit der größten Schwierigkeit unterscheiden kann. Es sind dann kleine Aufgußthierchen ohne eine sehr ausgezeichnete Form, die sich mit der größten Freiheit bewegen. Die Larven gewisser Eingeweidewürmer besitzen, obwohl sie zu einer andern Abtheilung des Thierreichs gehören, in einer Zeit ihres Lebens fast die nämliche Gestalt. Noch weiter geht die Ähnlichkeit mit Pflanzen. Die Sporen gewisser Algen-Gewächse * haben fast das nämliche Ansehen, wie der junge Polyp oder die junge Meduse, und, was noch bemerkenswerther, sind ebenfalls mit Flimmerhaaren bedeckt, mit deren Hülfe sie auf ähnliche Weise umherschwimmen. Dieß ist aber nur ein vorübergehender Zustand. Wie die junge Campanularia und die junge Medusa, so ist auch die Spore der Alge eine Zeit lang frei; später setzt sie sich fest, und von diesem Augenblicke an hört alle Ähnlichkeit auf.

360. Dürfen wir nun aus dieser Ähnlichkeit der verschiedenen Thierformen in der Außenseite ihres Lebens schließen, daß keine wesentliche Verschiedenheit zwischen ihnen besteht? oder daß beide Reiche, das Thier- und das Pflanzen-Reich, wirklich ineinander übergehen, weil ihre Keime sich gleichen? Im Gegentheile. Wir halten dafür, daß nichts besser geeignet ist, den Gedanken von der ursprünglichen Trennung der verschiedenen Gruppen des Systems in verschiedene und unabhängige Grundbildungen zu bestärken, als eben das Studium ihrer Verwandlungsstufen. In der That muß eine eben so große Verschiedenheit, als zwischen der alten Medusa und der alten Campanularia, auch zwischen den jungen bestanden haben; nur fällt dieselbe weniger in die Sinne, da der Charakter, durch welchen sie späterhin sehr weit aus einander gehen, jetzt noch nicht entwickelt ist. Die Wirklichkeit natürlicher Gruppen dieser anfänglichen Ähnlichkeit halber läugnen, hieße den Anschein für die Sache nehmen. Es wäre Dasselbe, als ob man sagte, Frosch und Fisch seyen einerlei, weil es uns während ihres Embryo-Lebens mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln unmöglich ist, sie zu unterscheiden.

361. Die Übersicht, welche wir oben über Entwickelung, Metamorphose und Wechselerzeugung der unvollkommeneren Thiere gegeben, genügt, um die alte Theorie der freiwilligen Erzeugung, generatio spontanea oder aequivoca zu untergraben, welche man aufgestellt hatte, um das Vorkommen von Würmern in den Körpern anderer Thiere, das plötzliche Erscheinen von Myriaden kleiner Thierchen in stehenden Wassern oder in an-

*) Unger hat diese Erscheinung zuerst 1843 an Ectosperma clavatum beobachtet.

deren geheimnißvollen Verhältnissen zu erklären. Wir dürfen uns nur erinnern, auf welche Weise die Cercaria in die Haut und in die Eingeweide der Weichthiere eindringt (339, 342), um auch zu begreifen, wie ein Zutritt selbst zu den unzugänglichsten Theilen möglich wird. Solche Wesen kommen selbst in den Augen anderer Thiere, besonders Fische, vor; sie sind zahlreich im Auge unseres Barsches (Perca). Für das bloße Auge erscheinen sie wie kleine weiße Fleckchen (Fig. 145); aber vergrößert haben sie die Form von Fig. 146.

Fig. 145.

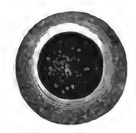
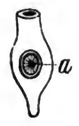


Fig. 146.



362. Was die größeren Eingeweidewürmer in anderen Thieren betrifft, so ist das Geheimniß ihrer Entstehung durch neuere Untersuchungen gänzlich gelöst worden. Ein einzelnes Beispiel mag deren Geschichte erläutern. Zu manchen Zeiten des Jahres werden gewisse Fische (Sculpins) des Baltischen Meeres von einer besondern Bandwurm-Art belästigt, von der sie zu anderen Zeiten frei sind. Eschricht fand nun, daß zu gewissen Zeiten diese Würmer einen großen Theil der langen Kette von Gliedern, woraus sie bestehen, verlieren, und entdeckte bei genauerer Untersuchung, daß jedes dieser Glieder einige Hundert Eier enthält, welche sich, von ihrer Hülle befreit, schwebend im Wasser vertheilen. Da diese Eier zahllos sind, so ist es nicht zum Verwundern, wenn jene Fische einige von ihnen mit ihrer Nahrung hinunterschlingen. In den Magen des Fisches gelangt, finden diese Eier zu ihrer Entwickelung günstige Bedingungen; und so wird die Art fortgepflanzt und zugleich von einer Generation von Fischen auf die andere übertragen. Die Eier, welche nicht eingeschluckt werden, verderben wahrscheinlich.

363. Auf dieselbe Art schlingen alle Thiere mit ihrem Futter und mit dem Wasser, das sie trinken, zahllose Eier solcher Parasiten ein, welche in dem Falle, daß sie in den Eingeweiden eines Thieres günstige Bedingungen vorfinden, zur Entwickelung gelangen. Wahrscheinlich bietet jedes Thier die nothwendigen eigenthümlichen Bedingungen für einige besondere Arten Würmer dar, und so mag es sich erklären, wie die meisten Thiere ihnen eigenthümliche Schmarotzer beherbergen.

364. In Bezug auf die Infusorien wissen wir, daß die meisten von ihnen ebenfalls Eier legen. Diese Eier sind außerordentlich klein (einige haben nur $^1/_{1200}$ Linie Durchmesser) und werden in großer Menge überall im Wasser, in der Luft, im Wasserdunst und selbst im Schnee umhergestreut. Fleißige Beobachter haben nicht allein diese Eier legen sehen, sondern überdieß auch ihre Entwickelung verfolgt; sie haben gesehen, wie die Jungen sich im Eie ausbildeten, aus demselben ausschlüpften, wuchsen und endlich wieder Eier legten. Sie sind in einigen Fällen im Stande gewesen, dieß bis zur fünften oder sechsten Nachkommenschaft zu verfolgen.

365. Ist Dieß aber der Fall, so ist es viel natürlicher anzunehmen, daß alle Infusorien Erzeugnisse solcher Keime seyen, als ihnen eine freiwillige Erzeugung zuzuschreiben, welche überdieß ganz unverträglich mit Demjenigen

ist, was wir über organische Entwickelung wissen. Ihr plötzliches Erscheinen ist durchaus nicht mehr erstaunlich, wenn wir bedenken, daß gewisse Pilze in wenigen Stunden eine ansehnliche Größe erlangen und dabei alle Stufen ihrer regelmäßigen Entwickelung durchlaufen; und in der That steht seit der Kenntniß von der verschiedenen Art der Fortpflanzung unter den niedrigen Thieren der Annahme des Axiomes „Omne vivum ex ovo“ (275) kein Hinderniß mehr im Wege.

Zwölftes Kapitel.

Metamorphosen der Thiere.

366. Unter dem Namen Verwandelungen, Metamorphosen, begreift man diejenigen Veränderungen zusammen, welche der Körper der Thiere nach der Geburt erfährt, und durch welche sie in mancherlei Graden ihren Bau, ihre Form und selbst ihre Lebensweise wechseln. Solche Veränderungen sind nicht das Eigenthum gewisser Klassen, wie man so lange geglaubt, sondern sie sind allen Thieren gemein ohne Ausnahme.

367. Pflanzen erfahren ebenfalls Metamorphosen, doch mit dem wesentlichen Unterschiede, daß bei ihnen der Vorgang in einer Beifügung neuer Theile zu den alten besteht. Eine Aufeinanderfolge neuer Blätter tritt jedes Jahr ein; Aeste und Wurzeln werden dem alten Stengel hinzugefügt und Holzringe um den Stamm. Bei den Thieren aber wird der ganze Körper umgewandelt, so daß alle vorhandenen Theile zur Bildung eines neuen Körpers beitragen. Die Puppe wird ein Schmetterling. Die pflanzenfressende Kaulquappe wird ein fleischfressender Frosch, dessen Magen der neuen Lebensweise angepaßt ist, der statt mit Kiemen im Wasser, mit Lungen in der Luft zu athmen beginnt; dessen Schwanz und Kiemen verschwinden und Beine entstehen, und der sich nur auf dem Lande bewegt und da lebt.

368. Die Natur, die Dauer und die Wichtigkeit der Metamorphosen und der Zeitraum, wo sie stattfinden, sind unendlichen Verschiedenheiten unterworfen. Die auffallendsten Veränderungen, welche sich sogleich dem Geiste darbieten, wenn wir von Metamorphosen sprechen, sind die der Insekten. Denn hier ist nicht eine bloße Veränderung des Aussehens und der Form, oder der Besitz eines Organes mehr oder weniger dadurch gegeben, sondern ihre ganze Organisation wechselt. Das Thier tritt in neue Beziehungen zur Außenwelt und erlangt neue Instinkte. Es hat im Wasser gelebt und durch Kiemen geathmet; es ist jetzt mit Luftröhren versehen und athmet Luft. Es geht jetzt gleichgültig an Gegenständen vorbei, die es vorher angezogen haben, und seine neuen Instinkte bestimmen es, Verhältnisse aufzusuchen, welche während seiner vorigen Lebens-Periode verderblich für dasselbe gewesen seyn würden. Die Schnake, welche heute unser Ohr mit ihrem Gepinke belästigt, in der Luft fliegt und unser Blut saugt, ist dasselbe Thier, welches einige Tage

früher stumm und unbeachtet in Form eines kleinen Wurmes einen Sumpf bewohnte.

369. Jedermann kennt die Verwandlungen der Seidenraupe. Sobald das Räupchen dem Eie entschlüpft ist, wächst es 20 Tage lang mit großer Schnelligkeit; dann hört die Raupe auf zu fressen, spinnt sich ihren seidenen Coccon, streift ihre Haut ab und bleibt nun als Puppe im Coccon eingeschlossen *. Während dieser Zeit gehen die merkwürdigsten Veränderungen mit dem Thiere vor. Die Kinnladen, womit es die Maulbeerblätter gekäut, werden in eine Spiralröhre umgewandelt; die Spinnorgane verschwinden; der Schlund wird länger und schlanker; der Magen, welcher beinahe die Länge des Körpers besessen, wird in einen runden Beutel zusammengezogen; die Gedärme aber werden lang und gewunden, und eine Strecke derselben ist enger als der Rest. Das Rücken-Gefäß verkürzt sich; die Nervenknoten in der Nähe des Kopfs nähern und vereinigen sich zu einer Masse in der Brust. Fühler und Taster treten am Kopfe auf, und die einfachen Augen gehen in zusammengesetzte über. Die Muskeln, welche zuvor gleichmäßig vertheilt waren (159), sammeln sich nun in Massen; die Beine verlängern sich, und Flügel wachsen aus der Brust hervor. Es zeigen sich jetzt lebhaftere Bewegungen in den Verdauungsorganen, das Thier sprengt seine Puppenhülle und fliegt davon.

370. Welche verschiedenen äußeren Formen ein Insekt annehmen könne, mag durch ein Beispiel beleuchtet werden, welches den Obstzüchtern nur zu wohl bekannt ist, durch einen Spanner (Geometra vernalis). Er legt seine Eier an die Spitzen der kleinen Zweige des Apfelbaums, der Ulme u. m. a. Bäume. Sie schliefen zu der Zeit aus, wo das zarte Laub dieser Bäume

Fig. 147.








sich zu entfalten beginnt. Die Raupe (a) lebt von diesen Blättern und erreicht ihre volle Größe nach etwa vier Wochen mit nicht ganz einem Zoll Länge. Darauf geht sie nach dem Boden herab, begibt sich 4—5 Zoll tief in die Erde, höhlt sich eine Art Zelle aus und verwandelt sich bald in eine Puppe (b). Zur gewöhnlichen Zeit im Frühling sprengt sie ihre Hülle und erscheint in vollkommenem Zustande in Gestalt einer geflügelten Motte (d). Doch ist bei dieser Art nur das Männchen mit Flügeln versehen. Bald paart sich das vollkommene Insekt, das Weibchen (c) krabbelt dann am Stamme hinauf, legt seine Eier und stirbt.

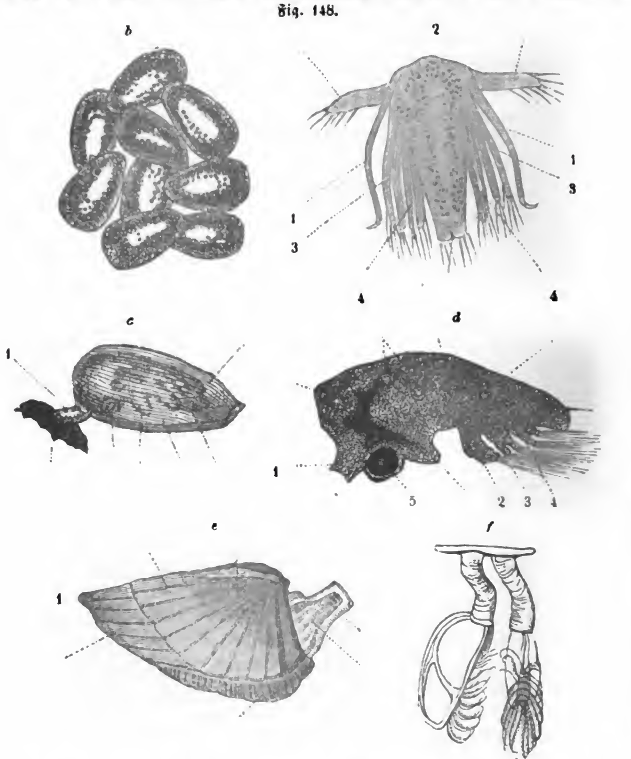
371. Nicht weniger merkwürdige Verwandelungen kommen bei den Krustern vor. Die in der Familie der Cirripeden sind besonders auffallend. Es ist

* Bei der Seidenzucht wartet man diese Zeit nicht ab, sondern tödtet das Thier, sobald es sein Gewebe vollendet hat.

jetzt bekannt, daß die Entenmuscheln (Balanidae), die man früher unter die Mollusken gestellt, wahre Kruster sind, und dieses Ergebniß neuerer Untersuchungen wird durch die Beobachtung ihrer Verwandlungen vollkommen bestätigt. Folgende Figuren stellen die verschiedenen Verwandlungsstufen einer Anatifa dar.

372. Anatifa entsteht, wie alle Kruster, aus Eiern, von welchen einige in Fig. 148 a unter 150facher Vergrößerung dargestellt sind. Daraus kommen

Fig. 148.



men nun kleine Thierchen hervor, welche nicht die mindeste Ähnlichkeit mit den Ältern besitzen. Sie haben eine längliche Form (b), ein Paar Fühler (1, 1) und sechs Beine, (2, 3, 4) womit sie frei im Wasser umherschwimmen*.

* Die Vff. sprechen von nur 4 Beinen; Burmeister, aus dem diese Paragraphen geschöpft sind und wo wir die Abbildungen unmittelbar entliehen haben, nennt und zeichnet 3 Paare (Fig. b). Dagegen läßt Burmeister die zwei Fühler sich selbst

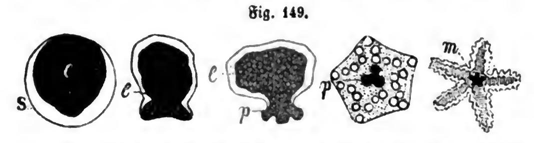
373. Dieses Freiseyn ist indessen nur von kurzer Dauer. Das Thierchen befestigt sich bald irgendwo mittelst seiner Fühler, nachdem es sich zuvor mit einer durchscheinenden Schaale bedeckt hat, durch welche man die Umrisse des Körpers und ein sehr deutliches Auge (c) leicht unterscheidet (c); Fig. d zeigt dieses Thier aus der Schaale genommen, 5 das Auge. Man sieht, daß der vordre Theil ansehnlich breiter geworden ist. Später ergänzt sich die Schaale, das Thier wirft seine Haut ab und verliert damit seine Augen wie seine Fühler. Andrerseits überzieht eine dicke Haut das Innere der Schaale, welche hervortritt und einen Stiel bildet (e 1), womit sich das Thier an Seekörpern befestigt, nachdem es seine Fühler verloren hat. Dieser Stiel nimmt allmählich zu, und das Thier erlangt bald seine bestimmte Form, wie es in Fig. f dargestellt ist, an ein Stück schwimmenden Holzes befestigt.

374. Hier ist demnach nicht bloß eine Veränderung in der Organisation durch die Metamorphose eingetreten, sondern auch ein Wechsel in den Fähigkeiten und der Lebensweise. Das anfangs freie Thier wächst fest, und seine Anheftung wird in verschiedenen Zeiten des Lebens durch ganz verschiedene Organe bewirkt, zuerst durch die Fühler, welche nur vorübergehend vorhanden sind, und nachher durch einen fleischigen, ausdrücklich zu diesem Zwecke bestimmten Stiel.

375. Auch die Stralenthiere liefern uns Beispiele von verschiedenen Metamorphosen, besonders die Seesterne. Eine kleine an den Küsten Neu-Englands lebende Art (Echinaster sanguinolentus) unterliegt folgenden Veränderungen (Fig. 149).

376. Wenn man die Eier unter dem Mikroskope untersucht, so enthält jedes einen kleinen birnförmigen Körper, welches der Embryo (e) ist, von

Fig. 149.

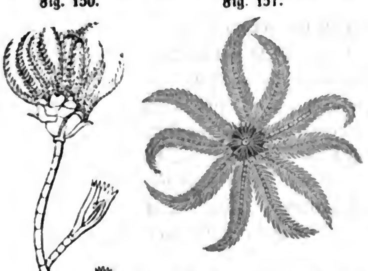


einer durchscheinenden Hülle umgeben. Bei'm Austritte aus dem Eie hat das kleine Thier eine längliche Form mit einer Einschnürung an seiner Basis. Indem diese Einschnürung immer stärker wird, so entsteht ein Stiel (p), der sich bald in drei Lappen theilt. Die Scheibe nimmt eine fünfeckige Form an, und innerhalb des Fünfecks sieht man fünf Doppelreihen von Bläschen, welches die ersten Andeutungen von Stralen sind. Zugleich schnürt sich der Stiel noch mehr ein und wird endlich ganz in die Körperhöhle zurückgesogen, und das Thier gelangt bald zu seiner bleibenden Form (m).

in den Stiel verwandeln, der nach den Vffn. (373, 374) von jenen unabhängig entsteht; indessen ist Burmeister zu dieser Angabe nur durch Schlüsse, nicht durch unmittelbare Beobachtung gelangt.

377. Ähnliche Verwandelungen finden bei Comatula statt. Anfänglich (Fig. 150) ist sie mittelst eines Stieles am Boden befestigt, löst sich aber zu einer gewissen Zeit ab und schwimmt dann frei im Meere umher (Fig. 151). Dagegen scheinen die Polypen einen entgegengesetzten Weg zu verfolgen, von welchen viele sich am Boden befestigen, nachdem sie anfangs frei gewesen *.

Fig. 150. Fig. 151.



378. Die Verwandlungen der Mollusken, obwohl weniger auffallend, sind doch nicht minder bemerkenswerth. So ist die Auster, die wir in ihrer angewachsenen Schaale wohl kennen, frei wenn sie jung ist, gleich Mya und den meisten übrigen Schaalthieren. Andere, welche anfangs an die Kiemen der Mutter befestigt oder aufgehängt sind, werden später frei, wie Unio. Einige nackte Gasteropoden, wie Actaeon oder Eolis, werden mit Schaale geboren, die sie aber bald verlieren, nachdem sie das Ei verlassen.

379. Die Beobachtung der Verwandlungen ist daher von der größten Wichtigkeit, um die wesentlichen, wenn auch anscheinend sehr unbedeutenden Verwandtschafts-Beziehungen der Thiere zu verstehen, wie durch folgende Beispiele leicht gezeigt werden kann. Der Schmetterling und der Regenwurm scheinen auf den ersten Blick durchaus keine Beziehung zu einander zu haben. Sie weichen in ihrer Organisation nicht weniger als in ihrem äußeren Ansehen von einander ab. Wenn wir aber die Raupe und den Wurm mit einander vergleichen, so haben diese zwei Thiere Ähnlichkeit mit einander. Doch ist die Analogie nur vorübergehend, während des Larvenzustandes des Schmetterlings, und verschwindet, sowie dieser in den Puppen- und Fliegen-Zustand übergeht. Die Raupe wird ein immer vollkommeneres Thier, während der Wurm in seinem unvollkommnen Zustande beharrt.

380. Ähnliche Beispiele liefern fast alle Haupt-Abtheilungen des Thierreichs. Wer würde bei'm ersten Anblick glauben, daß eine Eichel oder eine Enten-Muschel (Balanus, Lepas) den Krabben näher als den Austern verwandt seye? Und demungeachtet haben wir (372) gesehen, indem wir Anatifa bis zu ihren ersten Stadien verfolgten, daß sie dann große Ähnlichkeit mit einem kleinen Kruster besitzt (Fig. 148 d). Erst nach vollendetem Wachsthume nimmt sie die eigenthümliche Schaalthier-Hülle an.

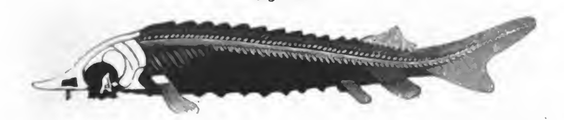
* Im Anfang, wie sie aus den Eiern kommen, sind zweifelsohne alle Thiere frei, auch Comatula. Das Anhängen der jungen Unionen an die Kiemen, der Lepaden an die Ranken der Mutter unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie ist kein festes; sie sind nicht festgewachsen.

381. Unter den Kopffüßern sind mehre, die wie Loligo (Fig. 47), durch die Ungleichheit ihrer Fangarme charakterisirt werden, indem die zwei inneren länger und anders gestaltet sind als die übrigen, während bei anderen Sippen, z. B. bei Octopus, alle gleich sind. Wenn wir aber die Jungen vergleichen, so finden wir, daß bei beiderlei Thieren alle Fangarme gleich in Form und nur in Zahl verschieden sind. Die Ungleichheit ist nur das Ergebniß einer weitern Entwicklung.

382. Unter den Stralenthieren sind Pentacrinus und Comatula weitere Belege dafür. Beide sind bei vollendetem Wachsthume sehr ungleich, indem letzte ein freischwimmender Haarstern (Fig. 151), erster einem Polypen gleich an den Boden geheftet ist. Wir haben aber (377) gesehen, daß derselbe Fall bei Comatula in ihrer ersten Periode stattfindet und sie nur in Folge weitrer Verwandlung von ihrem Stiele sich ablöst und frei im Wasser umherschwimmt.

383. Bei der Abtheilung der Wirbelthiere gewinnen die aus der Metamorphose entnommenen Betrachtungen eine noch viel größre Wichtigkeit in Bezug auf die Klassifikation. Der Stör und die schon früher erwähnte Forelle (306) sind sehr verschiedene Fische. Berücksichtigt man aber ihre äußre Form und Tracht allein, so möchte die Frage entstehen, welcher von ihnen die höchste Stufe einnehme, während dieser Zweifel durch Prüfung ihres anatomischen Baues sehr leicht zu lösen ist. Die Forelle hat ein Skelet und über-

Fig. 152.



dieß eine Wirbelsäule aus festen Knochen. Der Stör (Fig. 152) dagegen hat nichts Knöchernes in der Wirbelsäule außer den Dornenfortsätzen der Wirbel. Der Mitteltheil oder Körper der Wirbel ist knorpelig, das Maul queer und unterhalb dem Kopfe, die Schwanzflosse ungleichgabelig, an der Forelle gleichgabelig.

384. Wenn wir aber die junge Forelle sogleich nach ihrem Austritte aus dem Eie (Fig. 123) betrachten, so wird der Gegensatz weniger auffallend. Jetzt sind die Wirbel noch knorpelig, wie die des Störs, das Maul ist queer und der Schwanz ungetheilt. Zu dieser Zeit sind daher Forelle und Stör einander ähnlicher. Diese Ähnlichkeit ist aber nur vorübergehend; wie die Forelle zuwächst, verknöchern ihre Wirbel, und ihre Ähnlichkeit mit dem Stör vermindert sich vergleichungsweise. Da nun der Stör keine solche Umwandlung der Wirbel erfährt und in seiner Entwickelung gewisser Weise gehemmt ist, während die Forelle mehren Umbildungen nacheinander unterliegt, so schließen wir daraus, daß er in Vergleich zu dieser wirklich auf einer tiefern Stufe steht.

385. Diese höhere oder tiefere Organisation fällt uns viel mehr auf, wenn

wir mit unseren vollkommensten Fischen, dem Salmen, dem Kabliau u. s. w., einige jener wurmähnlichen Formen vergleichen, welche von den gewöhnlichen Fischen so verschieden sind, daß man sie vordem wirklich zu den Würmern gestellt hat. So ist der Amphioxus (Fig. 153 in natürlicher Größe dargestellt) nicht allein ohne knöchernes Skelet, sondern sogar ohne eigentlichen Kopf. Nur die Thatsache, daß er einen Rückenstrang besitzt, welcher von einem Ende des Körpers zum andern geht, beweist, daß er die Grundbildung der Wirbelthiere hat. Da jedoch dieser Bau nur in der frühesten Zeit embryonischer Entwickelung bei anderen Fischen vorkommt, so schließen wir daraus, daß Amphioxus die tiefste Stufe in dieser Thierklasse einnimmt.

Fig. 153.

386. Demungeachtet geben Metamorphosen noch nicht den richtigen Maaßstab zur Beurtheilung der Vollkommenheit eines Thieres, wenn man sich dabei auf diejenigen Erscheinungen beschränkt, welche nach der Geburt stattfinden, weil es nämlich viele Thiere gibt, welche nach dem Austritte aus dem Eie keine Veränderungen von großer Bedeutung mehr erfahren und demungeachtet doch einen hohen Rang in der Thierreihe einnehmen, wie die Vögel und viele Säugethiere. Die Frage ist daher, ob solche Thiere sich nach einem verschiedenen Plane entwickeln, oder ob ihre Unähnlichkeit in dieser Beziehung in Folge unrichtiger Auslegung bloß eine anscheinende ist. Um diese Frage zu beantworten, wollen wir bis zu dem Zeitraume vor der Geburt zurückgehen und sehen, ob sich nicht eine Übereinstimmung zwischen den Veränderungen im Embryo-Zustande dieser Thiere und in den Metamorphosen anderer nach der Geburt ausmitteln läßt.

387. Wir haben bereits gezeigt, daß die Embryo-Entwickelung in einer Reihe von Umgestaltungen besteht, indem das junge im Ei enthaltene Thier zu jeder Zeit seiner Entwickelung von dem verschieden ist, was es in einem vorhergehenden Zeitabschnitte gewesen ist. Daß aber diese Umgestaltungen der Geburt vorangehen, und deßhalb nicht leicht beobachtet werden, dieß macht sie nicht unwichtiger. Um uns zu überzeugen, daß diese Umwandelungen wirkliche Metamorphosen seyen, in jedem Betracht ähnlich jenen nach der Geburt, brauchen wir nur diejenigen Veränderungen, die der Geburt unmittelbar vorangehen, mit jenen zu vergleichen, welche unmittelbar auf sie folgen, und wir werden leicht finden, daß die letzten bloß eine Fortsetzung der ersten sind, bis zur Vollendung aller.

388. Wir wollen zur Entwickelung der Fische zurückkehren, um Dieß zu erläutern. Die junge Forelle ist, wie wir (315) gesehen, bei der Geburt noch weit von ihrer vollständigen Entwickelung entfernt. Die senkrechten Flossen sind noch nicht getrennt, das Maul noch nicht in seiner eigentlichen Lage, der Dotter noch nicht in den Leib zurückgezogen, sondern hängt in einer großen Blase unter der Brust. Es bleibt daher noch viel übrig, um die Verwandlung zu vervollständigen. Aber die Thatsache, daß der Fisch

jetzt geboren ist, hindert seine künftige Entwickelung nicht, welche vielmehr ohne Unterbrechung fortgeht.

389. Ähnliche Beweise kann man von der Entwickelung des Hühnchens entnehmen. Der einzige Unterschied ist nur, daß das Küchelchen in einem schon vollständigern Zustande geboren ist, indem die wichtigsten Veränderungen schon während der Embryo-Zeit stattgefunden haben und die nach der Geburt noch übrig bleibenden von geringerem Belange sind, obwohl sie den im Embryo begonnenen Prozeß vollenden. Daher sehen wir es bald nach der Geburt seine Bedeckung gänzlich verändern und sich mit Federn statt des Flaumes bedecken; noch später wächst sein Kamm und die Spornen beginnen sich zu entwickeln.

390. Bei gewissen Säugethieren, die man unter dem Namen Beutelthiere kennt (das Opossum, das Kängurub), ist das Glied zwischen den Verwandelungen vor und nach der Geburt besonders merkwürdig. Diese Thiere kommen so schwach und unentwickelt auf die Welt, daß die Mutter zum zweiten Male mit ihnen trächtig gehen muß, indem sie die Jungen in einen Beutel steckt, der ihre Zitzen umgibt, und worin sie nun, anfänglich jedes an einer Zitze hängend, bis zu ihrer völligen Entwickelung bleiben. Selbst diejenigen Thiere, welche am vollkommensten geboren werden, haben noch Veränderungen zu überstehen. Die Wiederkäuer bekommen ihre Hörner und der Löwe seine Mähne noch. Die meisten Säugthiere und Vögel sind noch ohne Zähne und noch unfähig ihre Gliedmaßen zu gebrauchen; und alle sind von der Mutter und der von ihr abgesonderten Milch abhängig, bis der Magen fähig ist andre Nahrung zu verdauen.

391. Wenn es daher klar ist, daß die Umwandlungen des Embryo's von gleicher Natur und Wichtigkeit mit jenen sind, welche erst nach der Geburt erfolgen, so kann der Umstand, daß einige von ihnen vor und andre erst nach der Geburt eintreten, keine wesentliche Verschiedenheit zwischen ihnen bedingen. Beide sind Vorgänge des individuellen Lebens. Da nun das Leben nicht erst mit der Geburt, sondern schon viel früher beginnt, so ist auch ganz klar, daß die Veränderungen während des ersten dieser Zeiträume wesentlich die nämlichen wie während des letzten sind; daher die Metamorphosen, weit entfernt eine Ausnahme im Thierreiche zu bilden, vielmehr einer seiner allgemeinsten Charaktere sind.

392. Wir sind daher vollkommen berechtigt, zu sagen, daß alle Thiere, ohne Ausnahme, Metamorphosen unterliegen. Ohne dieselben würden wir nicht begreifen können, wie Thiere von derselben Klasse so große Verschiedenheiten darbieten, und wie in einer und derselben Klasse der Reptilien z. B. manche Familien (Frösche) bedeutende Verwandlungen erfahren, während in anderen (Eidechsen, Schildkröten) nichts der Art bekannt ist.

393. Nur wenn man beide Arten von Umwandelungen, die vor und die nach der Geburt, mit einander verbindet, erhält man die Mittel, die Vollkommenheits-Stufe eines Thieres festzustellen; mit anderen Worten: diese Umwandelungen werden unter solchen Verhältnissen ein natürlicher Schlüssel zu den Stufen des Thierreichs. Zugleich zwingen sie uns die Überzeugung auf,

daß ein unveränderliches Gesetz allen diesen Veränderungen zu **Grunde** liegt und sie in jedem Thier auf eine besondre Weise ordnet.

394. Diese Betrachtungen sind wichtig, nicht allein in Bezug auf die Klassifikation, sondern nicht minder auch durch die Anwendung, deren sie fähig sind, bei dem Studium der fossilen Ueberreste. Wenn wir die Fische aufmerksam untersuchen, die in den verschiedenen Erdschichten gefunden worden sind, so finden wir, daß die in den ältesten Schichten gewöhnlich nur die Dornen-Fortsätze ihrer Wirbel erhalten haben, während die Wirbel selbst fehlen. Es ist damit geschehen, was geschehen würde, wenn ein Stör unserer Flüsse versteinerte; da an seinem Skelete nur die Dornen-Fortsätze knöchern sind, so würden auch nur sie allein erhalten bleiben. In der That kennt man auch fossile Störe, und diese verhalten sich genau auf diese Weise.

395. Aus den oben festgestellten Thatsachen können wir schließen, daß die Fische der ältesten Erdschichten nicht alle Metamorphosen wie unsre gewöhnlichen Knochen-Fische durchlaufen haben, und daß sie daher tiefer als die analogen Arten der jetzigen Zeit stehen, welche knöcherne Wirbel besitzen. Ähnliche Betrachtungen lassen sich auf die fossilen Kruster und Stachelhäuter im Vergleich zu den lebenden anwenden, und werden sich wahrscheinlich in allen Klassen des Thierreichs bestätigen, wenn ihre geologische Aufeinanderfolge erst vollständiger erforscht seyn wird.

Dreizehntes Kapitel.

Geographische Verbreitung der Thiere.

1. Abschnitt.

Allgemeine Gesetze der Verbreitung.

396. Außer dem Menschen bewohnt kein Thier alle Theile der Erd-Oberfläche. Jede große geographische oder klimatische Gegend bietet einige Arten dar, welche anderwärts nicht vorkommen, und jedes Thier hält gewisse Grenzen inne, über die es in seiner natürlichen Freiheit nicht hinausgeht und in welche es immer zurückzukehren strebt, wenn es durch Zufall oder Absicht darüber hinausgeführt worden ist. Nur der Mensch ist Weltbürger. Sein Sitz ist die ganze Erde. Für ihn und mit Rücksicht auf ihn ist sie geschaffen worden. Sein Recht auf sie gründet sich auf seine Organisation, auf sein Verhältniß zur Natur, und wird unterstützt durch seine höhere Intelligenz und die Vervollkommnungsfähigkeit seiner geselligen Einrichtungen.

397. Eine Gruppe von Thieren, welche irgend eine besondre Gegend bewohnt, Land- und Wasser-Thiere zusammenbegriffen, heißt deren Thierwelt oder Fauna, wie alle Pflanzen einer Gegend zusammengenommen deren Pflanzenwelt oder Flora genannt werden. Um auf diesen Namen Anspruch zu machen, ist jedoch nicht nöthig, daß jede Thierart in dieser Gruppe von den-

jenigen verschieden seye, welche eine andre Gegend bewohnen. Es genügt, daß Eigenthümlichkeiten in der Vertheilung der Familien, Sippen und Arten und in dem Übergewicht gewisser Form-Gepräge über die anderen vorhanden sind, welche erheblich genug sind, um der ganzen Gruppe wohlbezeichnete Charakter-Züge einzudrücken. So werden z. B. auf den Inseln des Stillen Meeres Landthiere gefunden, alle eigenthümlich und in den nächsten Festländern fehlend. So sind zahlreiche Thiere auf Neuholland verschieden von allen des asiatischen Festlandes, ja sogar aller Erdtheile. Wenn nun auch zwei Küsten einer See, welche zwei Land-Gegenden trennt, einander gleich sind, so sind wir noch nicht berechtigt zu schließen, daß beide Gegenden die nämliche Fauna haben, so wenig als die Floren von Lappland und England einander gleich sind, weil einige Seetang-Arten an den Küsten beider übereinstimmen.

398. Es besteht ein deutliches Verhältniß zwischen der Fauna und der Temperatur einer Gegend, obwohl, wie man nachher ersehen wird (401, 402), ähnliche Klimate nicht immer ähnliche Bewohner haben. Man hat daher die Faunen (wie die Floren) beider Halbkugeln in drei Hauptabtheilungen getrennt, nämlich in die kalte, die gemäßigte und die tropische. Daher gleichen auch Thiere, welche große Berghöhen bewohnen, wo die Temperatur niedriger ist, mehr den Thieren kälterer Breiten, als denen der umgebenden Ebenen.

399. In manchen Beziehungen sind die Eigenthümlichkeiten der Fauna einer Gegend abhängig von ihrer Flora, wenigstens was die Landthiere betrifft; denn pflanzenfressende Thiere können nur da bestehen, wo ein genügender Vorrath von Pflanzen-Futter ist. Begreift man aber Land- und Wasser-Bewohner zusammen, so ist die Vertheilung einer Fauna weniger innig vom Klima bedingt, als die einer Flora. Denn die Pflanzen sind in der Regel nur Landpflanzen (da es verhältnißmäßig nur sehr wenige Seepflanzen gibt), während die Thiere hauptsächlich Wasserthiere * sind. Der Ocean ist die wahre Heimath des Thierreichs; und während Pflanzen, mit Ausnahme der Flechten und Moose, unter dem Einflusse strenger Kälte kümmern und sterben, ist der Ocean erfüllt von Thieren aller Klassen, weit über die äußersten Grenzen der blüthentragenden Pflanzen hinaus.

400. Der Einfluß des Klima's in den Polar-Gegenden wirkt wesentlich auf eine größre Einförmigkeit der Thierarten; daher die nämlichen Thierarten die Polar-Gegenden der drei nördlichen Welttheile bewohnen. Der Eis-Bär ist der nämliche in Europa, Asien und Amerika; und so auch eine große Anzahl Vögel. In den gemäßigten Gegenden sind auf den Kontinenten die Arten von einander verschieden, haben aber noch ein gleiches Ansehen. Die Grundformen sind die nämlichen, nur durch verschiedene Spezies dargestellt. In Folge dieser allgemeinen Ähnlichkeit wendeten die ersten europäischen An-

---

* Dieß scheint nicht ganz richtig zu seyn, da hier die 70,000 (oder nach Agassiz gar 100,000) Arten Kerbthiere, von welchen die allein Meer-Bewohner enthaltenden Kruster und Ringelwürmer bloß eine sehr kleine Quote ausmachen, den Ausschlag geben. Vgl. S. 11.

siedler in Neu-England die Namen der europäischen Arten auf die amerikanischen Thiere an. Ähnliche Verschiedenheiten beobachtet man aber auch zwischen verschiedenen Regionen desselben Welttheiles unter gleicher Breite. Die Thiere in Oregon und Kalifornien sind nicht die nämlichen, wie in Neu-England. Die Verschiedenheit ist in gewisser Hinsicht sogar größer, als zwischen Neu-England und Europa, wie die Untersuchungen der von den Vereinten Staaten ausgerüsteten Entdeckungs-Unternehmung bewiesen haben. In ähnlicher Weise sind die Thiere des gemäßigten Asiens von denen Europa's verschiedener, als von denen Amerika's.

401. In der heißen Zone erreicht das Thier- wie das Pflanzen-Reich seine höchste Entwickelung. Die Thiere der Tropen sind nicht allein verschieden von denen der gemäßigten Zonen, sondern sind auch viel manchfaltiger in sich selbst. Die zierlichsten wohlproportionirten Formen kommen da neben den seltsamsten vor, bekleidet mit jeder Zusammenstellung der glänzendsten Farben. Zugleich ist der Gegensatz zwischen den Thieren verschiedener Welttheile ausgesprochener, und in mancher Hinsicht sind die Thiere der verschiedenen tropischen Faunen von einander nicht weniger verschieden, als die der heißen von der gemäßigten Zone. So ist die Fauna Brasiliens vollkommen eben so verschieden von der Central-Afrika's, als von der der Vereinten Staaten.

402. Die Verschiedenheit in den verschiedenen Welttheilen kann nicht allein von einem Einflusse des tropischen Klima's abhängen; denn sonst müßte die Übereinstimmung in dem Verhältnisse wiederkehren, als man von dem Wendekreise an gegen die südliche gemäßigte Zone voranschreitet. Statt dessen nimmt aber die Verschiedenheit nur noch mehr zu, so daß keine Faunen verschiedener sind, als die von Cap-Horn, dem Cap der guten Hoffnung und Neuholland. Daher müssen noch andre Einflüsse als die klimatischen, Einflüsse einer höhern Ordnung, mitwirken, welche von einem allgemeinen Plane ableitbar innig zusammenhängen mit der Entwickelung des Lebens auf der Erdoberfläche.

403. Die Faunen haben eine mehr oder weniger bestimmte Begrenzung je nach der natürlichen Beschaffenheit der Erdoberfläche. Zuweilen sind zwei Faunen begrenzt durch eine ausgedehnte Gebirgskette, wie die des Felsengebirges in Nord-Amerika, oder es mag eine Wüste gleich der Sahara dazwischen liegen, welche die Fauna Central-Afrika's von der des Atlasses und der maurischen Küste scheidet, welche vielmehr nur ein Anhang zum europäischen Faunen-Gebiete ist. Aber die vollständigste Trennung bewirkt das Meer *. Die Tiefe des Oceans ist für meerische Arten völlig eben so unübersteiglich, als Hochgebirge für Landthiere. Es würde für einen aus dem Ei geschlüpften

* Dieß ist keineswegs in strengem Einklang mit anderen Beobachtungen, wie das eben angeführte Beispiel der maurischen Küste selbst beweist. Es bildet allerdings das schärfste Grenzmittel, zu dessen beiden Seiten aber bei gleichen Entfernungen mehr gleichartige Thiere wohnen können, als zu beiden Seiten einer langen und hohen Gebirgskette.

Fisch oder ein Weichthier eben so schwer seyn, von der europäischen zur amerikanischen Küste zu gelangen, als für ein Rennthier von der arktischen zur antarktischen durch die heiße Zone hindurch zu wandern. Die Ergebnisse der Forschungen mit dem Schleppnetze in sehr tiefem Wasser haben uns auch belehrt, daß der Abgrund des Oceans fast eine Wüste ist. Nicht allein finden sich dort keine Mittel des Unterhalts, sondern es ist auch zweifelhaft, ob die Thiere den Druck einer so hohen Wassersäule aushalten können, obwohl viele von ihnen mit einem Poren-Systeme (260) versehen sind, das sie befähigt, einen viel größeren Druck als die Landthiere zu überstehen.

404. Da wo eine große natürliche Grenze nicht vorhanden ist, geht eine Fauna unmerklich in die andre über. Wenn man daher in Nord-Amerika von der kalten in die gemäßigte Zone voranschreitet, so nimmt eine Spezies die Stelle einer andern ein, eine dritte folgt auf die zweite, und so weiter, bis endlich die Fauna eine ganz neue geworden ist, ohne daß es irgend möglich ist, die genaue Grenze zwischen beiden zu ermitteln.

405. Die Ausbreitung der Arten hängt durchaus nicht von ihren Mitteln des Ortswechsels ab; denn sonst müßten Thiere, die sich langsam und mit Schwierigkeit bewegen, eine geringe, sehr bewegliche, aber eine weite Verbreitung besitzen. Aber gerade das Gegentheil davon ist wirklich der Fall *. Die amerikanische Auster erstreckt sich vom Lorenz-Strome in 49° N. Br. bis zu den Carolina's längs der Küste wenigstens 15 Breitegrade weit herab, viel weiter als manche sehr flüchtige Thiere, z. B. das Moose-Thier. Es ist sogar wahrscheinlich, daß gerade die große Ungeschicktheit der Auster zu wandern wesentlich zu ihrer Verbreitung beiträgt, um so mehr als da, wo sie einmal entfernt worden, es schwer für sie ist, wieder zurückzukehren, und sie überdieß, da sie festgewachsen und mithin Legestellen für ihre Eier aufzusuchen unfähig ist, solche dem Zufall der Strömung überlassen muß, während Fische, welche ihre Eier in Buchten und Eingängen der Küste absetzen, die gegen Strömungen und Winde geschützt sind, solche gegen eine zu weite Verbreitung sichern.

406. Die Natur ihrer Nahrung ist von erheblichem Einflusse auf die Vergesellschaftung und auf die Erstreckung der Verbreitung der Thiere. Fleischfresser sind im Allgemeinen weniger als Pflanzenfresser beschränkt, weil sie ihr Futter fast überall finden. Die Pflanzenfresser dagegen sind auf beschränktere Gegenden, den Zonen der Vegetation entsprechend, angewiesen. Dieselbe Bemerkung läßt sich auch mit Bezug auf die Vögel machen. Raubvögel wie der Adler und Geyer haben eine weitere Verbreitung, als die Körnerfresser und hühnerartigen Vögel. Und ungeachtet ihres großen Vermögens des Ortswechsels erkennen sogar die Vögel, welche am weitesten

* Wir glauben, daß sich Dieß als allgemeines Gesetz keineswegs behaupten lasse, und erkennen in dem folgenden von der Auster entlehnten Beispiele keineswegs einen Beweis dafür, da man ihm leicht die geringe Verbreitung in meridionaler Richtung mehrer ebenfalls festsitzenden europäischen Austern entgegenstellen könnte.

wandern, Grenzen an, die sie nicht überschreiten. Der Condor der Cordilleren steigt nicht in die gemäßigten Gegenden der Vereinten Staaten herab, und Dieß keineswegs, weil er die Kälte fürchtet; denn man weiß, daß er häufig bis über die höchsten Gipfel der Andes emporsteigt, wo die stärkste Kälte herrscht; auch Mangel an Beute kann die Ursache nicht seyn.

407. Dagegen veranlaßt manchmal die eigenthümliche Gestaltung einer Gegend auch eine eigenthümliche Gesellung der Thiere in sogenannte Lokal-Faunen. So z. B. die Prairien im nordamerikanischen Westen, die Pampas in Südamerika, die Steppen Asiens und die Wüsten Afrika's, oder, in Bezug auf Seethiere, das kaspische Meeresbecken. An allen diesen Orten kommen Thiere vor, welche allein da und nur unter diesen eigenthümlichen Bedingungen sich finden.

408. Um endlich ein wahres Gemälde von der geographischen Verbreitung der Thiere zu erhalten, muß man neben den Landbewohnern auch die meerischen Arten mit einschließen. Ungeachtet der gleichförmigen Natur des wässrigen Elements sind doch die Thiere, welche es bewohnen, nicht nach Zufall zerstreut; und obwohl die Grenzen der meerischen sich weniger leicht als die der Land-Faunen festsetzen lassen, so kann man doch nicht weniger gut ausgedrückte Verschiedenheiten der Thiere in den großen Becken wahrnehmen. Um eigentlich zu begreifen, wie Meeresthiere in örtliche Faunen vertheilt seyn können, muß man sich erinnern, daß ihr Aufenthalt nicht in der hohen See, sondern längs der Küsten der Festländer und über Untiefen ist. Es ist auf der Neufoundlands-Bank und nicht in der tiefen See, wo die große Kabeljau-Fischerei betrieben wird, und es ist wohl bekannt, daß wenn Fische wandern, sie bestrebt sind, längs den Küsten zu ziehen. Da demnach die Erstreckung meerischer Arten auf die Nähe der Küsten beschränkt ist, so muß ihre Verbreitung Gesetzen unterworfen seyn, ähnlich jenen, welche die Land-Faunen regeln. Was die Süßwasser-Fische betrifft, so wechseln die Arten nicht allein in verschiedenen Zonen, sondern sogar verschiedene Flüsse derselben Region haben ihre eigenthümlichen Arten, die in benachbarten Strömen nicht gefunden werden. Der Lepidosteus liefert für Nordamerika ein treffendes Beispiel dafür.

409. Von sehr großem Einflusse auf die Verbreitung der Wasserthiere ist die Tiefe des Wassers. Die Weichthiere und selbst die Fische, welche nächst der Oberfläche zwischen Ebbe- und Fluth-Stand gefunden werden, sind im Allgemeinen verschieden von jenen, die in 20—30 Fuß Tiefe leben, und diese unterscheiden sich wieder von den anderen in noch größerer Tiefe. Ihre Farbe insbesondere wechselt nach der Menge des Lichtes, das sie empfangen, wie Dieß auch für die See-Pflanzen nachgewiesen ist.

410. Es ist zuweilen der Fall, daß ein oder mehre Thiere nur auf einer gewissen Bergkette und nicht anderweitig gefunden werden, wie das Bergschaaf (Ovis montana) auf dem Felsen-Gebirge, oder der Steinbock und die Gemse auf den Alpen. Dasselbe ist auch mit einigen der Fall auf den weiten Ebenen oder Prairien. Dieß berechtigt indessen nicht, solchen Ge-

;enden eine unabhängige Fauna zuzuschreiben, wie man einem Landsee, der ›ie Thiere der Umgegend ausschließt, keine besondere Fauna deswegen beilegen ann, bloß weil einige der in ihm lebenden Arten nicht in die Flüsse auf- teigen, welche in ihn einmünden. Nur wenn die ganze Thier-Gesellschaft, velche eine solche Gegend bewohnt, solche Eigenthümlichkeiten besitzt, die ihr :inen unterscheidenden Charakter verleihen, wenn sie absticht von der Thier- velt der Umgegend, kann sie als eine besondere Fauna betrachtet werden. So z. B. die Fauna der großen Steppe oder Ebene von Gobi in Asien; ınd so möchte es auch mit der des Felsen-Gebirges der Fall seyn, wenn ſeine Bewohner erst vollständiger bekannt wären.

411. Die Wanderungen der Thiere könnten im ersten Augenblicke bei Bestimmung des Charakters oder der Grenzen einer Fauna ernste Schwierig- keiten darzubieten scheinen. Diese Schwierigkeiten verschwinden aber, wenn wir berücksichtigen, daß das Vaterland einer Art die Gegend ist, in welcher sie sich gewöhnlich aufhält. Was die Vögel betrifft, welche von allen Thieren am weitesten wandern, so mag als Regel gelten, daß sie zu der Zone ge- hören, in welcher sie brüten*. So gehören denn die Möven, viele Enten, Säger und Taucher der arktischen Region an, obwohl sie einen Theil des Jahres bei uns zubringen. Andererseits gehören die Schwalben, Seegler, Tauben u. s. w. in die Fauna der gemäßigten Zone, obwohl sie im Winter bis an die Grenzen der heißen Zone hinabziehen. Diese Regel läßt sich aber nicht auf die Fische anwenden, welche jährlich ihre eigentliche Heimath verlassen und in ferne Gegenden ziehen, nur um zu laichen. So kömmt in Amerika der Salm z. B. vom Norden herab, um an den Küsten von Maine und Neu-Schottland zu laichen [und so steigt in Europa der Maifisch (Clupea alosa) im Frühling aus der Nordsee die Flüsse hinauf bis in die Mitte von Europa, um hier seine Eier abzusetzen].

412. Nur wenige Säugthiere, und diese meistens aus der Ordnung der Nager, unternehmen ausgedehnte Wanderungen. Zu den merkwürdigsten derselben gehört die Kamtschatka-Ratte. Im Frühling nimmt sie in uner- meßlichen Zügen ihre Richtung westwärts und kehrt nach einer sehr langen Reise im Herbste wieder in ihre Heimath zurück, wo ihre Ankunft von den Jägern ängstlich erwartet wird, in der Absicht, sich des feinen Pelzwerkes der vielen Raubthiere zu bemächtigen, welche immer diesen Zügen folgen. Die Wanderungen der Lemmings werden durch die Verheerungen bezeichnet, welche sie längs ihres Weges anrichten, wenn sie von den Küsten des Eismeeres nach den Thälern von Lappland und Norwegen herabkommen; doch sind ihre Wan- derungen nicht periodisch.

2. Abschnitt.

Vertheilung der Faunen.

413. Wir haben gesagt, daß man die Faunen nach der kalten, gemäßigten oder heißen Beschaffenheit der Zone, worin sie liegen, in drei Klassen bringen

* Von vielen Vögeln wird behauptet, daß sie an beiden Zielpunkten ihrer jährlichen Wanderungen brüten.

kann. Diese wiederholen sich auf beiden Halbkugeln in der Richtung von den Polen gegen den Äquator hin. Es ist nun ferner zu zeigen, daß man die tropische sowohl als die gemäßigte Fauna in verschiedene zoologische Provinzen theilen kann nach der geographischen Länge oder der besondern Gestaltung der Kontinente.

414. Kein Festland ist besser geeignet, eine richtige Vorstellung von der Vertheilung der Faunen nach dem Klima zu geben, als Amerika, da es sich durch beide Hemisphären hindurch erstreckt und alle Breiten enthält, so daß es alle Klimate darstellt, wie durch die Karte auf Seite 127 klar wird.

415. Wenn ein Reisender, in der Absicht, die Hauptpunkte längs der Ostküste Amerika's in zoologischer Beziehung zu beobachten, sich in Island in der Nähe des Polarkreises einschiffte, so würden seine Beobachtungen hauptsächlich in Folgendem bestehen. Längs der Küste von Grönland und Island so wie in der Baffinsbai wird er überall eine unveränderliche Fauna antreffen, meistens aus denselben Thierarten bestehend, welche auch an den arktischen Küsten Europa's vorkommen. Sie wird auch fast noch die nämliche seyn an den Küsten von Labrador.

416. So wie er sich Neufoundland nähert, wird die Landschaft und mit ihr die Fauna ein etwas verschiedenes Ansehen gewinnen. Auf die weiten kahlen oder torfigen Ebenen der kalten Gegenden folgen nun Wälder, in denen er mancherlei Thiere findet, die eben nur in Wäldern leben. Hier fängt die gemäßigte Temperatur an. Doch ist die Anzahl der Arten bis jetzt noch nicht sehr groß. Je weiter er aber südwärts an den Küsten von Neu-Schottland und Neu-England voranschreitet, desto mehr sieht er allmählich diese Arten zunehmen, während die der kalten Gegenden sich vermindern und endlich sich gänzlich verlieren, mit Ausnahme einiger wenigen, welche zufällig einmal oder periodisch jeden Winter weiter hinab bis gegen Carolina wandern.

417. Nachdem der Reisende jedoch über die Grenzen der Vereinten Staaten hinabgekommen nach den Antillen und gar nach dem südlichen Festlande an die Küsten des Orinoko's und des Amazonenstromes, so wird er gewaltig betroffen seyn durch die erstaunliche Manchfaltigkeit von Thieren, welche die Wälder, die Prairien, die Flüsse und die Küsten bevölkern und meistens von denen des nördlichen Festlandes verschieden sind. Aus diesem außerordentlichen Reichthum neuer Formen wird ihm fühlbar werden, daß er sich jetzt im Gebiete der tropischen Fauna befindet.

418. Geht er nun weiter über den Äquator hin nach dem Wendekreise des Steinbocks, so wird sich das Schauspiel auf's Neue verändern, sowie er die Gegenden erreicht, wo die Sonnenstrahlen wieder schief einfallen und der Unterschied der Jahreszeiten stärker ausgesprochen ist. Die Vegetation wird weniger üppig seyn, die Palmen werden ihre Stelle anderen Bäumen überlassen haben, die Thiere werden weniger manchfaltig, und das ganze Gemälde wird ihn in gewissem Grade an Das erinnern, was ihm von den Vereinten Staaten her bekannt ist. Er wird sich jetzt wieder in gemäßigten Gegenden



Übersicht der Thierfaunen Amerika's.

finden, und Dieß wird so andauern, bis er das Ende des Kontinents erreicht, und die Fauna und Flora werden bei der Annäherung an Kap Horn immer mehr verarmen.

419. Endlich wissen wir, daß es auch noch ein Festland um den Süd-Pol gibt. Obwohl wir bis jetzt eine nur sehr unvollkommene Kenntniß von den

Thieren haben, welche in diesem unwirthlichen Klima vorkommen, so zeigen doch schon die wenigen, welche bisher dort beobachtet worden sind, eine große Analogie mit denen der arktischen Gegend. Es ist eine andere Eis-Fauna, die antarktische nämlich. Nachdem wir so die allgemeine Vertheilung der Faunen in Umrissen dargestellt haben, so bleibt noch übrig, die Haupt-Charaktere einer jeden auszumitteln.

420. I. Arktische Fauna. Der herrschende Charakter der arktischen Fauna ist Einförmigkeit. Der Arten sind wenige; die Zahl der Individuen dagegen ist unermeßlich. Wir brauchen uns nur auf die Schwärme von Vögeln zu berufen, welche über den nordischen Inseln und Küsten schweben, und auf die Schaaren von Salmen und anderen Fischen, welche sich an den Küsten von Island, Grönland, der Hudsonsbai drängen. Dieselbe Einförmigkeit erscheint auch in der Form und Farbe der Thiere. Da ist kein Vogel von glänzendem Gefieder und sind nur wenige Fische von buntem Farbenspiel. Ihre Formen sind regelmäßig und ihre Tinten so düster wie der nordische Himmel. Die am meisten in die Augen fallenden Thiere sind der Eisbär, das Rennthier, das Elenn, der Moschus-Ochse, der Eis-Fuchs, der Polar-Haase, die Lemminge und verschiedene Seehunde; die wichtigsten von allen aber sind die Wale, welche, wie bemerkenswerth ist, die tiefste Stelle unter den Säugthieren einnehmen. Unter den Vögeln wollen wir die Seeadler, einige Wadevögel und eine unermeßliche Menge anderer Wasservögel, wie Möven, Kormorane, Taucher, Sturmvögel, Enten, Gänse u. s. w. anführen, die auch ihrerseits zu den am niedrigsten stehenden Vögeln gehören. Reptilien fehlen gänzlich. Die Kerbthiere werden durch zahlreiche Ringelwürmer und durch kleine Kruster aus den Ordnungen der Isopoden und Amphipoden vertreten; Sechsfüßer sind selten und nur von den untersten Abtheilungen. Von Weichthieren sind Acephalen und insbesondere Tunicaten vorhanden, weniger Gasteropoden und sehr wenige Cephalopoden. Unter den Stralenthieren sind Medusen und besonders ist Beroe zahlreich, und von Echinodermen kommen verschiedene Seesterne und Seeigel, aber nur wenige Holothurien vor. Die Polypen sind nur sehr spärlich vertreten, und die Steinkorallen fehlen gänzlich.

421. Diese Gesammtheit von Thieren steht offenbar tiefer als die anderer Faunen und insbesondere die der Tropen. Nicht als ob dort ein Mangel am Thierleben wäre; denn wenn auch die Arten minder zahlreich, so sind dagegen die Individuen desto häufiger, und ist eine bezeichnende Thatsache, daß die größten aller Thiere, die Wale, zu dieser Fauna gehören.

422. Es ist bereits (400) gesagt worden, daß die arktische Fauna in den drei Kontinenten die nämliche ist; ihre südliche Grenze ist jedoch keine regelmäßige Linie. Sie entspricht nicht genau dem Polarkreise, sondern vielmehr der Isothermen-Linie von 0°C. Der Verlauf dieser Linie bietet viele Wellenbiegungen dar. Man kann annehmen, daß sie im Allgemeinen mit dem Auftreten der Bäume zusammenfalle, so daß sie da durchzieht, wo die Waldungen an die Stelle kahler Ebenen, der Barrens in Nord-Amerika und der Tun-

dras in Nord-Asien, treten. Die Einförmigkeit dieser Ebenen bedingt eine entsprechende Einförmigkeit der Pflanzen- und der Thier-Welt. Auf dem nordamerikanischen Kontinente erstreckt sie sich an der Ostküste viel weiter nach Süden, als im Westen. Von der Halbinsel Alaschka krümmt sie sich nordwärts gegen den Mackenzie-Fluß, steigt dann gegen den Bären-See herab und läuft gegen die nördliche Küste von Neufoundland aus. Dann zieht sie unter Grönland vorüber durch Island hoch über den Polarkreis hinauf, schneidet diesen wieder, indem sie Lappland von Norwegen trennt, und senkt sich schon bei Slatoust für die ganze Länge des asiatischen Kontinents unter dem 60sten Breite-Grad herunter.

423. II. Gemäßigte Faunen. Die Faunen der gemäßigten Gegenden der nördlichen Halbkugel sind viel manchfaltiger, als die der arktischen Zone. Anstatt vorwaltender Wasserbewohner haben wir eine beträchtliche Anzahl Landbewohner von zierlicher Form, lebhaftem Ansehen und bunter Färbung, obwohl weniger glänzend als in den Tropen-Gegenden. Die waldreichen Gegenden insbesondere schwärmen von Insekten, welche wieder die Nahrung für andere Thiere abgeben; Würmer, Land- und Süßwasser-Weichthiere sind ebenfalls zahlreich.

424. Noch ist das Klima nicht in der ganzen Erstreckung dieser Zone warm genug, damit die Bäume ihren Blätterschmuck das ganze Jahr hindurch behalten könnten. An ihren nördlichen Grenzen fallen die Blätter, außer denen der Kiefer und Tannen, bei Annäherung des Winters ab, und die Vegetation ist eine längere oder kürzere Zeit hindurch gehemmt. Die Insekten ziehen sich zurück, und die übrigen Thiere, welche von ihnen leben und mithin jetzt ohne Nahrung wären, sind genöthigt, wärmeren Gegenden in der Nähe des Wendekreises zuzuwandern, wo sie in einer immergrünen Vegetation die Mittel zu ihrem Unterhalte finden.

425. Einige pflanzenfressende Säugthiere, die Fledermäuse und die Reptilien, welche von Insekten leben, bringen den Winter in einer Art Erstarrung, im Winterschlafe zu, aus welchem sie im Frühlinge wieder erwachen. Andere ziehen sich in Höhlen zurück und leben von den Vorräthen, welche sie hier in der warmen Jahreszeit angesammelt haben. Die Fleischfresser, die Wiederkäuer und die lebhaftesten unter den Nagern sind die einzigen Thiere, welche nicht ihren Aufenthalt oder ihre Lebensweise ändern. Daher die Fauna der gemäßigten Zone ein immer abwechselndes Gemälde darstellt, was man als einen ihrer Haupt-Charaktere betrachten kann, zumal dieser Wechsel mit gleicher Beständigkeit in der alten wie in der neuen Welt wiederkehrt.

426. Nimmt man den Unterschied der Vegetation als Grundlage und berücksichtigt den darauf folgenden Wechsel in der Lebensweise der Waldbewohner, so kann man die Fauna der gemäßigten Gegenden in zwei Abtheilungen scheiden: in eine nördliche, wo außer den Nadelhölzern alle Bäume ihr Laub im Winter verlieren, und in eine südliche, wo sie [viele] immergrün sind. Da nun die Grenze der Laub-Bäume mit abfallenden Blättern im Allgemeinen zusammenfällt mit der Grenze der Nadelbäume, so kann man

sagen, daß die kältere Gegend der gemäßigten Fauna sich so weit als die Nadelhölzer südwärts erstreckt. In den Vereinten Staaten ist dieses Zusammentreffen nicht so auffallend, als in anderen Gegenden, zumal die Nadelbäume sich bis Florida erstrecken, während sie in den westlichen Staaten nicht vorwalten. Wir können aber zum südlichen Theile der gemäßigteren Region den Theil des Landes rechnen, mit welchem die Zwergpalme, Chamaerops, anfängt, nämlich alle Staaten im Süden von Nord-Carolina, während die Staaten im Norden von dieser Grenze zur nördlichen Abtheilung gehören.

427. Diese Theilung in zwei Zonen wird durch Beobachtungen in der meerischen Fauna des atlantischen Ozeans unterstützt; da jedoch die Grenzlinie zwischen beiden dem Einfluß des Golfstromes unterworfen ist, so liegt sie hier weiter nach Norden als auf dem Lande, nämlich bei Kap Cod. Es ist herausgestellt worden, daß von 197 Weichthieren, welche die Küste Neu-Englands bewohnen, 50 nicht über Kap Cod hinauf, 83 nicht bis in dessen Süden herabreichen; nur 64 sind beiden Seiten desselben gemein. Dr. Storer hat auch eine ähnliche Grenze in der Ausbreitung der Fische beobachtet und Dr. Halbrook gefunden, daß die Fische Süd-Carolina's verschieden sind von denen Florida's und Westindiens. In Europa erstreckt sich der nördliche Theil der gemäßigten Zone bis zu den Alpen und Pyrenäen, und ihr südlicher besteht aus dem Mittelmeer-Becken mit der Nordküste Afrika's bis zur Wüste der Sahara.

428. Ein Haupt-Charakter der Faunen der gemäßigten Gegenden in der nördlichen, verglichen mit denen in der südlichen Halbkugel, ist die große Aehnlichkeit der herrschenden Grundformen in beiden Kontinenten. Der unermeßlichen Ausdehnung dieser Gegenden ungeachtet ist doch derselbe Stempel überall der Fauna aufgedrückt. Man findet im Allgemeinen dieselben Familien und oft die nämlichen Sippen, nur durch andere Arten vertreten. Es gibt nur wenige Landthier-Arten, die man in den zwei Kontinenten von Europa und Amerika für gleich gehalten hat; aber ihre angegebene Anzahl vermindert sich fortwährend, je genauere Beobachtungen man anstellt. Die herrschenden Hauptformen unter den Säugthieren sind Büffelochse, Hirsch, Pferd, Schwein, viele Nager und insbesondere Eichhörnchen und Haasen, fast alle Insekten-Fresser, Wiesel, Marder, Wölfe, Füchse, Katzen u. s. w. Dagegen gibt es weder Zahnlose noch Vierhänder mit Ausnahme einiger Affen an beiden Abhängen des Atlas. Unter den Vögeln sind eine Menge Kletterer, Sperlingsartige, Hühnerartige und viele Raubvögel. Von Reptilien kommen Eidechsen und Schildkröten von geringer oder mittler Größe vor, Schlangen und manche Batrachier, aber keine Krokodile. Unter den Fischen sind die Familien der Salmen, der Karpfen, der Störe, der Hechte, der Kabeljaue und zumal der Häringe und Skomberoiden, zu welchen letzten die Makreelen und Thunfische gehören, besonders hervorzuheben. Alle Klassen der Weichthiere sind vertreten, doch die Cephalopoden weniger zahlreich als in der heißen Zone

vorhanden. Dann gibt es eine unendliche Zahl Kerbthiere aller Art und viele Polypen, obwohl die eigentlichen Korallen noch nicht häufig erscheinen.

429. In beiden Kontinenten gibt es eine Anzahl Arten, die von der einen bis zur andern Grenze der gemäßigten Zone reichen. So z. B. der Hirsch, der Bison, der Kuguar, das Flugeichhörnchen, viele Raubvögel, mehre Schildkröten und die Klapperschlange in Amerika, — der braune Bär, der Wolf, die Schwalbe und viele Raubvögel in Europa. Manche Arten haben eine noch weitere Verbreitung, wie das große Wiesel, welches von der Behrings-Straße bis zum Himalaya, d. h. vom kältesten Theile der arktischen Zone an bis nahe an die Süd-Grenze der gemäßigten Zone, reicht. Ebenso ist es mit der Bisam-Ratte, die von der Mündung des Mackenzie-Flusses an bis Florida vorkommt. Eine eben so weite Verbreitung hat die Feldmaus in Europa. Andere Arten dagegen sind auf eine Gegend beschränkt: so das canadische Elenn auf den nördlichen Theil, während der Prärie-Wolf, das Fuchs-Eichhörnchen, der Bassaris und viele Vögel die Grenze des südlichen nicht überschreiten *).

430. In Amerika sowohl als in der alten Welt wird die Fauna weiter abgetheilt in mehre Bezirke, die man als eben so viele zoologische Provinzen betrachten kann, in deren jeder eine gewisse Anzahl von Thieren verschieden ist von denen der andern, obwohl ihnen nahe verwandt. Das gemäßigte Amerika bietet uns ein treffendes Beispiel in dieser Hinsicht dar. Wir haben nämlich

1) die Fauna der Vereinten Staaten, diesseits des Felsengebirges;
2) die Fauna von Oregon und Californien, jenseits desselben.

Obwohl es einige Thiere gibt, welche die Kette des Felsengebirges übersteigen und in den Prairien des Mississippi's sowohl als an den Ufern des Columbia-Flusses gefunden werden (z. B. Antilope furcifera), so sind diese beiden Faunen doch weit verschieden von einander. Die Nager, ein Theil der Wiederkäuer, die Insekten und alle Mollusken gehören verschiedenen Arten an.

431. Die Faunen der zoologischen Provinzen der alten Welt, welche diesen entsprechen, sind:

1) Die Fauna Europa's, welche der der Vereinten Staaten nahe verwandt ist;

*) Die Typen, welche, dem gemäßigten Amerika eigen, in Europa nicht vorkommen, sind das Opossum, einige Insektivoren-Sippen (Scalops und Condylura, welche Myogale der alten Welt vertritt), mehre Nager-Genera und insbesondere die Moschusratte (der Ondatra, Fiber). Zu den charakteristischen Typen Amerika's muß ferner gerechnet werden die Schlangen-Schildkröte (Chelydra), dann Menobranchus und Menopoma unter den Salamandern, Lepidosteus und Amia unter den Fischen und Limulus unter den Krustern. Von Geschlechtern dagegen, welche ursprünglich dem gemäßigten Amerika fehlen und in Europa gefunden werden, führen wir das Pferd, das Wildschwein und die ächte Maus an. Alle Arten Hausmäuse, welche in Amerika leben, sind aus der alten Welt dahin gebracht worden.

2) die **Fauna Sibiriens**, von der vorigen durch den Ural getrennt;
3) die **Fauna des asiatischen Tafellandes**, welche, soweit sie bis jetzt bekannt ist, ganz verschieden zu seyn scheint;
4) die **Fauna von China und Japan**, welche der von Europa in den Vögeln, der der Vereinten Staaten in den Reptilien analog ist, was auch hinsichtlich der Flora gilt.

Dann gibt es in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel noch einige sehr treffende Beispiele von Lokal-Faunen, wie schon früher erwähnt worden. So die im Becken des Kaspischen Meeres, die in den Steppen der Tartarei und die der westlichen Prärien Nord-Amerika's.

432. Die Faunen der südlichen gemäßigten Gegenden sind eben so sehr als die der nördlichen von denen der Tropen verschieden, und wie hier mag man auch dort zwei Provinzen unterscheiden, von welchen die kältere Patagonien einnimmt. Wie sie aber von der tropischen abweichen, so sind sie auch untereinander in den verschiedenen Kontinenten völlig verschieden. Anstatt jener allgemeinen Ähnlichkeit, jener Familien-Verwandtschaft, die wir zwischen allen Faunen in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre beobachtet haben, finden wir hier meistens vollkommene Gegensätze. Jedes von diesen drei halbinselförmigen Festländern, welche südwärts in den Ozean hinausragen, stellt in gewissem Sinne eine besondere Welt dar. Die Thiere von Süd-Amerika jenseit dem Wendekreise des Steinbocks sind in allen Beziehungen verschieden von denen des Süd-Endes von Afrika. Die Hyänen, Schweine und Rhinocerosse des Kaps der guten Hoffnung haben keine Analogen im südamerikanischen Kontinent; und eben so groß ist die Verschiedenheit bei den Vögeln, Reptilien, Fischen, Kerb- und Weich-Thieren. Zu den am meisten charakteristischen Thieren des Süd-Endes von Amerika gehören verschiedene Arten Seehunde und unter den Wasservögeln besonders die Fettgänse. *

433. Neu-Holland mit seinen Beutel-Säugthieren, welchen nicht minder eigenthümliche Insekten und Mollusken beigesellt sind, liefert eine noch weit eigenthümlichere Fauna, welche sich keiner der in den Nachbargegenden annähert. In den See'n dieser Länder, wo jedes Wesen fremdartig ist, finden wir einen sonderbaren Hai mit Pflasterzähnen im Maule und Stacheln auf dem Rücken (Cestracion Philippi), den einzigen lebenden Repräsentanten einer in früheren Weltaltern so häufig gewesenen Familie. Aber ein weit merkwürdigerer Charakter dieser Fauna ist, daß die nämlichen Typen im ganzen Festlande herrschend sind, in seinem gemäßigten wie im heißen Theile; nur die Arten sind an verschiedenen Orten abweichend.

434. III. **Tropische Faunen.** Die tropischen Faunen sind in allen Kontinenten ausgezeichnet durch die unermeßliche Manchfaltigkeit von Thieren, welche sie enthalten, wie nicht minder durch den Glanz ihrer Bedeckungen. Alle Haupttypen der Thiere sind vertreten, alle durch zahlreiche Sippen und

*) Doch gerade diese letzten kommen, in anderen Arten, auch noch am Kap vor.

Arten. Wir brauchen uns nur auf die Familie des Kolibri's zu beziehen, die nicht weniger als 300 Arten zählen. Was aber sehr wichtig, ist daß hier sowohl die vollkommensten als auch die sonderbarsten Typen aus allen Klassen des Thierreichs zusammengedrängt sind. Die tropische Gegend allein enthält Affen, Pflanzen-fressende Fledermäuse, große Pachydermen wie die Elephanten, die Flußpferde und Tapire, und die ganze Ordnung der zahnlosen Säugthiere. Hier werden auch die größten aus der Katzen-Familie, die Löwen und Tiger gefunden. Unter den Vögeln erwähnen wir der Papageyen und der Tukans als wesentlich tropisch; unter den Reptilien die größten, Krokodile und Riesenschildkröten, und endlich unter den Kerbthieren eine unermeßliche Manchfaltigkeit der schönsten Insekten. Die Seethiere stehen im Ganzen ebenfalls höher, als die anderer Regionen. Die See ist erfüllt mit Krustern und Kopffüßern und einer unendlichen Manchfaltigkeit von Bauchfüßern und Muscheln. Die Stachelhäuter erreichen hier eine Größe und Manchfaltigkeit, welche anderwärts unbekannt ist; und die Polypen endlich entwickeln eine Thätigkeit, wovon die übrigen Zonen kein Beispiel darbieten. Ganze Insel-Gruppen sind bedeckt mit Korallen-Riffen, die von diesen kleinen Thieren gebildet werden.

435. Die Manchfaltigkeit der tropischen Fauna wird noch durch den Umstand bereichert, daß jeder Kontinent neue und eigenthümliche Formen liefert. Zuweilen sind ganze Formen-Gruppen auf einen Welttheil beschränkt, wie die Pfefferfresser und Kolibri's auf Amerika; die Giraffe und das Flußpferd auf Afrika; wogegen selbst Thiere einer Gruppe zweierlei Charaktere in zweierlei Festländern tragen. So haben die amerikanischen Affen flache und weit auseinanderstehende Nasen, 36 Zähne und gewöhnlich einen langen Greifschwanz. Die der alten Welt dagegen haben die Nasenlöcher dicht beisammen, nur 32 Zähne, und keiner von ihnen besitzt einen Greifschwanz.

436. Doch diese Verschiedenheiten, wie erheblich sie auf den ersten Blick auch immer erscheinen mögen, sind wesentlicheren Charakteren untergeordnet, welche eine gewisse allgemeine Verwandtschaft zwischen den tropischen Faunen herstellen. So ist es z. B. eine Thatsache, daß die Vierhänder oder Affen in allen Welttheilen auf die wärmsten Gegenden beschränkt sind und nie oder nur selten in die gemäßigte Zone eindringen. Diese Beschränkung ist eine natürliche Folge von der Vertheilung der Palmen; da nun diese Bäume, welche den beherrschenden Charakter der Tropen-Flora bilden, den Affen beider Kontinente einen großen Theil ihres Futters liefern, so brauchen wir nur die Grenzen von der Verbreitung der Palmen zu ziehen, um eine ziemlich genaue Angabe von den tropischen Faunen aller drei Welttheile zu haben.

437. Im tropischen Theile Amerika's lassen sich verschiedene wohlbezeichnete Faunen unterscheiden, nämlich:

1) Die Fauna von Brasilien, ausgezeichnet durch ihre riesigen Reptilien, ihre Affen, Zahnlosen und Tapire, ihre Kolibri's und ihre erstaunliche Manchfaltigkeit von Insekten.

2) Die Fauna des Westabhanges der Anden, in Peru und Chili,

durch ihre Lama's, Vicugna's und Vögel bezeichnet, welche von denen des Amazonenstromes verschieden sind, wie auch die Insekten und Mollusken.

3) Die Fauna der Antillen und des Golfs von Mexiko. Sie ist durch ihre Seethiere besonders ausgezeichnet, unter welchen der Manati vorzüglich merkwürdig ist; dann durch eine unendliche Mannfaltigkeit eigenthümlicher Fische, worunter eine große Anzahl von Pectognathen; ebenso Mollusken und Radiaten von eigenthümlicher Art. In diesem Faunen-Gebiete wird der Pentacrinus caput-medusae gefunden, in der lebendigen Schöpfung der einzige Stellvertreter von der in früheren Weltaltern so zahlreichen Familie der Krinoideen mit einem gegliederten Stamme.

Die Grenzen der Fauna Central-Amerika's lassen sich jetzt nicht genau bestimmen, weil man die Thiere nicht genügend kennt, welche diese Gegenden bewohnen.

438. Die afrikanische Tropen-Zone wird durch eine auffallende Einförmigkeit in der Vertheilung der Thiere bezeichnet, welche der Einförmigkeit in dem Baue und Umfange dieses Welttheils entspricht. Meist charakteristische Arten sind über die ganze Ausdehnung der Tropen verbreitet: so wird die Giraffe von Ägypten bis zum Kap der guten Hoffnung gefunden, wie das Flußpferd im Nil, Niger und Oranje-Fluß. Diese weite Verbreitung ist um so bezeichnender, insofern sie Pflanzenfressende Thiere betrifft, was dann wieder auf weite Strecken hin sehr gleichbleibende Vegetations-Bedingungen andeutet. Einige Formen sind demungeachtet auf enge Bezirke beschränkt, und es sind deutliche Verschiedenheiten zwischen den Thieren der östlichen und westlichen Küste vorhanden. Zu den merkwürdigsten Arten der heißen Zone Afrika's gehören die Paviane, der afrikanische Elephant, das Nil-Krokodil, die große Zahl Antilopen, hauptsächlich zwei Orangutang-artige Affen, der Chimpansee und Engeena, und der Guereza-Affe (Colobus). Die Nil-Fische haben einen tropischen Charakter, ebenso wie die Thiere Arabiens, welche der afrikanischen Fauna näher als der asiatischen stehen.

439. Die tropische Fauna Asiens, nämlich der zwei ostindischen Halbinseln und der Sunda-Eilande, ist nicht minder bezeichnet. Es ist die Gegend der Meerkatzen und des Orangutangs, des Königstigers, des Gavials und einer Menge eigenthümlicher Vögel. Unter den Fischen ist die Familie der Chaetodonten am zahlreichsten vertreten. Hier werden auch jene sonderbaren Stachel-Fische gefunden, deren zusammengesetzte Kiemen ihnen den systematischen Namen Labyrinthici erworben haben. Fische mit Büschelkiemen sind hier zahlreicher als in anderen Meeren. Die Kerb- und Weich-Thiere sind nicht minder scharf bezeichnet; unter letztern der Nautilus, der einzige lebende Vertreter der reichen Familie großer Kammerschnecken, welche in früheren Weltaltern so sehr über die anderen Typen vorgewaltet haben.

440. Auch die große Insel Madagaskar hat ihre eigene Fauna, durch ihre Makis und ihre sonderbaren Nager, zumal Chiromys &c. ausgezeichnet. — Polynesien mit Ausschluß von Neu-Holland liefert eine Menge sehr sonderbarer Thiere, die nicht auf dem asiatischen Kontinente gefunden werden;

so die pflanzenfressenden Fledermäuse und den fliegenden Maki. — Die Galopagos-Inseln, nur einige Hundert englische Meilen von der Peruanischen Küste entfernt, haben eine ausschließlich eigenthümliche Fauna, in welcher mächtige Land-Schildkröten vorzüglich bezeichnend sind.

3. Abschnitt.

Schlüsse.

441. Aus der Übersicht, welche wir von der Verbreitung des Thierreichs gegeben haben, folgt:

1) Jeder Welttheil besitzt Thiere, welche ihm ganz oder größtentheils eigen sind. Diese Thier-Gruppen bedingen die Faunen verschiedener Gegenden.

2) Die Ungleichheit der Faunen steht nicht im Verhältnisse zu den Entfernungen, welche sie trennen. Sehr ähnliche Faunen werden oft weit auseinander gefunden, wie z. B. die von Europa und den Vereinten Staaten, welche doch durch einen weiten Ocean getrennt sind. Andere dagegen sind sehr verschieden, obwohl verhältnißmäßig wenig von einander entfernt, wie die Faunen Ost-Indiens und der Sunda-Inseln in Beziehung zu der von Neu-Holland; oder die Fauna von Labrador und die von Neu-England.

3) Es besteht eine unmittelbare Beziehung zwischen dem Reichthum einer Fauna und dem Klima. Die tropischen Faunen enthalten eine viel größre Anzahl vollkommnerer Thiere, als die der gemäßigten und Polar-Gegenden.

4) Dann besteht eine nicht weniger auffallende Beziehung zwischen der Fauna und der Flora, indem die Grenzen der ersten, wenigstens in Bezug auf Landthiere, oft durch die Erstreckung der letzten bestimmt werden.

442. Die Thiere sind mit Instinkten und Fähigkeiten versehen, welche dem physischen Charakter der von ihnen bewohnten Gegenden entsprechen und ihnen unter anderen Verhältnissen nutzlos seyn würden. Der Affe, ein früchtefressendes Thier, ist gebaut, um auf den Bäumen zu leben, von welchen er seine Nahrung erhält. Das Rennthier dagegen, welches von Flechten lebt, wohnt in kalten Gegenden. Das letzte würde in der heißen Zone ganz außer seinem Platze seyn, und der Affe würde in den Polar-Gegenden Hungers sterben. Thiere, welche sich Vorräthe sammeln, wohnen alle in gemäßigten und kalten Klimaten. Ihr Instinkt würde in Tropen-Gegenden unnöthig seyn, wo die Vegetation die Pflanzenfresser zu allen Jahreszeiten mit reichlichem Futter versorgt.

443. In wie inniger Beziehung jedoch das Klima einer Gegend zu dem besondern Charakter ihrer Fauna stehen mag, so dürfen wir doch nicht schließen, daß das eine die Folge des andern seye. Die Verschiedenheiten, welche man zwischen den Thieren verschiedener Faunen beobachtet, sind mit nicht mehr Recht den Einflüssen des Klima's zuzuschreiben, als ihre Organisation von dem Einflusse äußerer Naturkräfte abgeleitet werden kann. Denn wäre Dieß der Fall, so müßten nothwendig alle Thiere sich genau gleich werden, wenn sie unter die nämlichen Verhältnisse versetzt würden. Wir würden durch das

Einzelnstudium der verschiedenen Gruppen finden, daß gewisse Arten, obwohl einander fast gleich, doch in zweierlei Faunen verschieden sind. Zwischen den Thieren der gemäßigten Zone Europa's und Nord-Amerika's besteht Ähnlichkeit aber nicht Gleichheit; und die Einzelnheiten, wodurch sie sich unterscheiden, sind, obwohl anscheinend unbedeutend, doch vollkommen beständig.

444. Um den Werth dieser Unterschiede vollständig zu würdigen, ist es oft nöthig, alle Arten einer Sippe oder einer Familie zu kennen. Es ist bei einer solchen Untersuchung nichts Ungewöhnliches, zu finden, daß zwar die größte Ähnlichkeit zwischen Arten besteht, welche weit von einander entfernt wohnen, während Arten der nämlichen Sippe, welche neben einander wohnen, weit von einander verschieden sind. Dieß mag durch ein Beispiel beleuchtet werden. Menopoma, Siren, Amphiuma, Axolotl und Menobranchus sind froschartige Thiere, welche die Flüsse und See'n in den Vereinten Staaten und Mexico bewohnen. Sie sind einander in äußrer Form sehr ähnlich, weichen aber dadurch von einander ab, daß einige von ihnen Kiemen an den Seiten des Halses besitzen, welche den anderen fehlen, und daß sie theils zwei und theils vier Beine haben. Man möchte daher versucht seyn, sie in verschiedene Gruppen des Systemes zu versetzen, wenn man nicht Mittelformen kennte, welche die Reihe ergänzten, wie Proteus und Megalobatrachus. Der erste lebt aber in den unterirdischen See'n Oesterreichs und der letzte in Japan. Die Verbindung wird mithin in diesem Falle vermittelt durch Arten, welche entfernte Weltgegenden bewohnen.

445. Es kann daher weder die geographische Vertheilung der Thiere, noch ihre Organisation die Wirkung äußerer Einflüsse seyn. Wir müssen darin vielmehr die Ausführung eines weisen Planes, das Werk einer höchsten Einsicht erkennen, welche im Anfange jede Thierart in dem Orte und für den Ort geschaffen hat, welchen sie bewohnt. Jeder Art ist eine Grenze angewiesen worden, welche zu überschreiten sie keine Neigung hat, so lange sie im wilden Zustande bleibt. Nur diejenigen Thiere, welche dem Joche des Menschen unterworfen werden, oder deren Bestehen abhängt von des Menschen geselliger Lebensweise, bilden Ausnahme von dieser Regel. *

* Es ist wahr, daß der Mensch fast überall absichtlich oder zufällig die Ursache der Übersiedelung der Thiere nach anderen Weltgegenden gewesen ist, welche zu erreichen viele von ihnen außerdem nicht befähigt gewesen wären. Viele von ihnen haben sich aber doch in der neuen Heimath so leicht und oft so wuchernd vermehrt, mögen sie nun vorher gezähmt, oder wenigstens an die Gesellschaft des Menschen gebunden gewesen seyn oder nicht, daß man keineswegs behaupten kann, alle Arten ohne Ausnahme seyen gleich von Anfang her auf der ganzen Fläche erschaffen worden, welche sie in wildem Zustande zu bewohnen *fähig* gewesen seyn würden. Ein Thier, welches, einmal in zahme Rassen umgewandelt, bei seiner Befreiung in einem fernen Welttheile so leicht verwildert, hätte in der Regel gewiß auch bei unmittelbarer Versetzung von Wildlingen dahin leicht gedeihen können. Man darf daher die ursprünglichen und die natürlichen Grenzen der Verbreitung eines Thieres nicht *überall* als gleichbedeutend ansehen, noch die Hausthiere *bloß* in ihrer Eigenschaft als solche zu einer größern Verbreitung befähigt erachten.

446. Als sich der Mensch über die Erdoberfläche verbreitete, änderte derselbe auch die Bevölkerung verschiedener Gegenden theils durch Vertilgung gewisser Arten und theils durch Einführung anderer, mit welchen er wünschte näher gesellt zu bleiben, seiner Hausthiere nämlich. So kömmt der Hund jetzt überall auch vor, wo sich der Mensch findet. Das Pferd, ursprünglich aus Asien stammend, wurde durch die Spanier nach Amerika eingeführt, wo es sich so wohlbefunden, daß es verwildert ist und sich in zahllosen Heerden über die Pampas in Süd-Amerika und die Prärien im Westen verbreitet hat. Auf gleiche Weise ist der Haus-Ochse in Süd-Amerika verwildert. Auch viele minder willkommene Thiere sind dem Menschen auf seinen Wanderungen gefolgt, in seinen Wohnungen oder mit seinen Ackergewächsen, wie die Ratte und die Maus, die Hausfliege, die hessische Fliege, der Kohlweißling u. a. Die Honigbiene ist ebenfalls von Europa aus in Amerika eingeführt worden.

447. Unter den Arten, welche durch den Einfluß des Menschen verschwunden sind, wollen wir des Dudu's erwähnen, einer besondern Vogel-Art, welche vordem die Insel Mauritius bewohnte und wovon einige Überreste noch im Britischen und im Ashmolean Museum aufbewahrt werden; — dann ein großes Wal-artiges Thier des Nordens (Rhytina Stelleri), welches ehedem die Küsten der Behrings-Straße bewohnte und seit 1768 nicht mehr gesehen worden ist. Allem Anscheine nach müssen wir dahin auch den Hirsch rechnen, dessen Skelet und mächtige Geweihe in den irischen Torfmooren begraben liegen. Außerdem gibt es noch viele andre Thier-Arten, deren Zahl sich täglich vermindert und deren Erlöschen sich voraussehen läßt, wie der kanadische Hirsch oder Wapiti, der Steinbock der Alpen, der Lämmergeyer, der amerikanische Bison, der Biber, der wilde Puter u. s. w.

448. Auch andere Ursachen mögen zur Verbreitung der Thiere über ihre natürlichen Grenzen hinaus mitwirken. So wird der Seetang durch Strömungen weit von den Küsten fortgeführt, wo er gewachsen, und trägt dann die kleinen Kruster, welche sich in Menge auf ihm aufhalten, weit hinweg von dem Orte ihrer Geburt. Das Treibholz, welches der Golfstrom von Mexiko hinweg nach den Westküsten Europa's bringt, ist oft von Kerbthier-Larven durchbohrt und dient wahrscheinlich als Lagerstelle für die Eier von Fischen, Krustern und Weichthieren. Auch ist es möglich, daß Wasservögel einigermaßen zur Verbreitung von Fisch- und Mollusken-Arten mitwirken, entweder indem sich deren Eier an sie anheften, oder sie dergleichen unverdaut wieder auswerfen, nachdem sie solche auf ansehnliche Entfernungen mit fortgeführt haben. Doch üben alle diese Verhältnisse nur einen sehr geringen Einfluß auf die Verbreitung der Thiere im Allgemeinen, und jede Gegend bewahrt nichts desto weniger hinsichtlich der Thierwelt ihren eigenthümlichen Charakter.

449. Es gibt daher nur einen Weg, um die Verbreitung der Thier-Arten so, wie wir sie finden, zu erklären, nämlich anzunehmen sie seyen Autochthonen, d. h. den Pflanzen gleich auf dem Boden geboren, wo sie gefunden werden. Um die eigenthümliche Verbreitung niederer Thiere zu er-

klären, sind wir zuzugeben genöthigt, daß sie an verschiedenen Stellen der nämlichen Zone geschaffen worden seyen, insbesondere die Fische. Denn wenn wir die Fische verschiedener Flüsse in den Vereinten Staaten untersuchen, so werden wir in jedem Becken eigene Arten finden, zusammengesellt mit solchen, welche mehren Becken gemein sind. So enthält der Delaware welche, die nicht im Hudson vorkommen, wogegen der Pickerel* beiden gemein ist. Wenn nun alle Thier-Arten nur je von einem Orte und einem Paare ausgegangen wären, so müßte der Pickerel entweder von dem Delaware in den Hudson oder umgekehrt aus diesem in jenen gewandert sein, was er nur allein von Mündung zu Mündung durch das Meer oder durch Überspringung weiter Landstrecken gethan haben könnte; d. h. bei beiden Annahmen müßte man seiner Organisation Gewalt anthun. Denn solch' eine Unterstellung wäre in geradem Widerspruch mit der Unabänderlichkeit der Natur-Gesetze.

450. Wir werden später sehen, daß die nämlichen Verbreitungs-Gesetze nicht allein auf die jetzige Schöpfung beschränkt sind, sondern bereits die Schöpfungen früherer Erdperioden geregelt haben, und daß die fossilen Arten meistens da gelebt haben und gestorben sind, wo man ihre Überreste findet.

451. Selbst der Mensch, obwohl Weltbürger, ist in gewissem Sinne diesem Gesetze der Begrenzung unterworfen. Denn obschon er überall nur als gleiche einzige Art vorhanden ist, unterscheidet man doch mehre Rassen, welche durch gewisse Eigenthümlichkeiten des Charakters bezeichnet werden, nämlich die kaukasische, die mongolische und die afrikanische Rasse, von welchen wir nachher sprechen wollen. Und es ist nicht wenig bemerkenswerth, daß die Wohnplätze dieser verschiedenen Rassen nahezu den großen zoologischen Gegenden entsprechen. So haben wir also eine nordische Rasse, welche die Samojeden in Asien, die Lappen in Europa und die Esquimaux in Amerika in sich begreift, der arktischen Fauna (400) entspricht, gleich ihr den drei Welttheilen gemein ist und südwärts durch die Baum-Region (422) begrenzt wird. In Afrika haben wir die Hottentotten- und Neger-Rasse in den südlichen und mittlen Gegenden, während die Bewohner Nord-Afrika's mit ihren Nachbarn in Europa verwandt sind; und wir haben gesehen, daß Dieß gerade so der Fall ist mit der zoologischen Fauna im Allgemeinen (403). Die Bewohner von Neu-Holland sind gleich dessen Thieren die niederste und unkultivirteste aller Rassen (433).

452. Die gleiche Anordnung bewährt sich auch in anderen Gegenden, jedoch nicht in so auffallendem Grade. In Amerika besonders sind die untergeordneten Rassen-Abtheilungen nicht so entschieden ausgeprägt, obwohl die Stammrasse eben so verschieden von den übrigen als die Flora ist. In der That sollte man wohl erwarten, daß die Leichtigkeit oder, man möchte oft lieber sagen, die Schwierigkeiten, sich die mancherlei pflanzlichen und thierischen Nahrungsmittel in den verschiedenen Weltgegenden zu verschaffen, so wie die damit in Verbindung stehenden Sitten und Lebensweisen auch dazu beitragen

* Pickerel, Hecht: wir wissen nicht, was für eine Art damit gemeint ist.

nüssen, eine Abweichung in der natürlichen Konstitution des Menschen zu be-
ingen, wodurch etwaige ursprüngliche Verschiedenheiten desselben noch vermehrt
würden. Man kann in der That nicht erwarten, daß ein Volk, welches be-
tändig der Kälte ausgesetzt ist, wie die nordische Bevölkerung, und welches
ast ausschließlich von Fischen lebt, die sie sich nicht ohne große Arbeit und
Gefahr verschaffen kann, dieselben Charaktere des Körpers oder des Geistes
arbiete, wie jenes, welches faul und mühelos von dem immer reichen Füll-
horn einer tropischen Vegetation schwelgt.

Vierzehntes Kapitel.

Geologische Aufeinanderfolge der Thiere oder chronologische Verbreitung derselben.

1. Abschnitt.

Bau der Erdrinde.

453. Die biblischen Urkunden in Verbindung mit den menschlichen Über-
ieferungen lehren uns, daß der Mensch und die ihm beigesellten Thiere durch
Gottes Wort erschaffen worden sind: „der Herr schuf Himmel und Erde,
as Meer und Alles was darin ist,“ und diese Wahrheit wird durch die
Enthüllungen der Wissenschaft unterstützt, welche die unmittelbare Dazwischen-
unft der schöpfenden Kraft unzweideutig nachweisen.

454. Aber der Mensch und die Thiere, welche ihn jetzt umgeben, sind
nicht die einzigen Arten, welche einmal existirt haben. Die Oberfläche unserer
Planeten war vor ihrer Erscheinung keine Wüste. Es gibt in der ganzen
Erdrinde verbreitet eine Menge von Thier- und Pflanzen-Resten, welche zei-
gen, daß die Erde wiederholt bevölkert und lange bewohnt worden ist von
Pflanzen und Thieren, welche alle von den jetzt lebenden verschieden gewesen sind.

455. Im Allgemeinen sind ihre harten Theile die einzigen, welche bis jetzt
erhalten worden sind: nämlich das Skelet und die Zähne der Wirbelthiere
die Schaalen der Weich- und Stralen-Thiere, die Krusten der Krebse und
Krabben und zuweilen die Flügel der Insekten. Meistens haben sie ihre
ursprüngliche chemische Mischung verloren und sind in Stein verwandelt wor-
den; daher der Name Versteinerungen, Petrefakte oder Fossile,
unter welch' letzter Benennung man alle organisirten Körper früherer Welt-
alter in der Erdrinde begreift.

456. Die Erforschung dieser Reste und ihrer Lagerung in den Gesteinen
bildet die Paläontologie*, einen der wesentlichsten Zweige der Zoologie.

---

* Die Paläontologie schließt auch die Untersuchung der fossilen Pflanzen in sich
in, kann daher nur theilweise in die Zoologie eingetheilt werden. Sie besteht im
Speziellen aus Paläozoologie und Paläophytologie, wovon dann die erste der Zoolo-
gie, die letzte der Botanik entspricht.

Die geologische Verbreitung oder die chronologische Aufeinanderfolge, die Vertheilung der Thiere in der Zeit, ist nicht minder wichtig als die geographische Verbreitung der lebenden Thiere, wovon wir im vorhergehenden Abschnitte gehandelt haben. Um eine Vorstellung von den aufeinanderfolgenden Schöpfungen und der erstaunlichen Länge der Zeiträume, die sie in Anspruch genommen haben, zu erlangen, ist es nothwendig, die Hauptumrisse der Geologie hier zu entwerfen.

457. Die Gesteine, Felsarten, Gebirgsarten, welche unsre Erdrinde zusammensetzen, sind von zweierlei Art.

I. Die massigen Gesteine, plutonischen oder Feuer-Gesteine, welche unter allen übrigen liegen, jedoch zuweilen von unten durch dieselben emporgetrieben worden sind. Sie sind meist in einem geschmolzenen Zustande gewesen, gleich der Lava unserer Tage, und haben durch Abkühlung der Oberfläche die erste Kruste der Erdkugel, aus Granit, Porphyr, Grünstein u. s. w. gebildet.

II. Die Niederschlag- oder Sediment-Gesteine, auch neptunische Felsarten genannt, welche unter Wasser abgesetzt worden, wie unsere jetzigen Meere und See'n Sand und Schlamm an ihren Ufern oder auf dem Grunde absetzen.

458. Der Stoff zu diesen Niederschlägen rührt her theils von der Zersetzung älterer Felsarten und theils von der Verwesung von Pflanzen und Thieren. In Lagen oder schichtenweise niedergeschlagen sind sie zu Kalksteinen, Schiefern, Mergeln, Sandsteinen u. s. w. je nach ihrer chemischen und mechanischen Zusammensetzung allmählich erhärtet und schließen die Reste von Pflanzen und Thieren in sich, welche durch das Wasser darin zerstreut worden sind. *

459. Wenn die verschiedenen Erdschichten nach ihrer Ablagerung ungestört geblieben, so liegen sie wie die Blätter eines Buches wagerecht übereinander, so daß die untersten die ältesten sind. In Folge der Erschütterungen aber, welche die Erdrinde erfahren, sind manche Stellen ihrer Oberfläche zu großen Höhen in Form von Bergen emporgehoben worden, daher die Fossilien zuweilen auf der Spitze der höchsten Berge gefunden werden, obwohl die

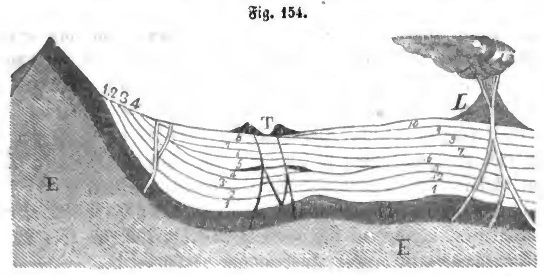
* Unter den tiefsten Versteinerungen-führenden Schichten, zwischen ihnen und den plutonischen Gesteinen, werden gewöhnlich sehr ausgedehnte Lagen von Schiefern ohne Versteinerungen (Gneis, Glimmerschiefer, Talkschiefer) gefunden, welche jedoch geschichtet und den Geologen unter dem Namen der metamorphischen Gesteine (Fig. 154 M) bekannt sind. Es sind wahrscheinlich ungewandelte Sediment-Gesteine. Die plutonischen sowohl als die metamorphischen Gesteine sind jedoch nicht immer auf die tiefsten Lagen beschränkt, sondern erheben sich oft auch zu ansehnlichen Höhen und bilden die erhabensten Gipfel unsrer Erde. Die ersten dringen zuweilen auch Adern gleich durch die ganze Masse der geschichteten und metamorphischen Gesteine hindurch und verbreiten sich auf deren Oberfläche, wie Dieß auch neuerlich noch der Fall ist mit den Trapp-Gängen und Lava-Strömen (Fig. 154, T, L).

e enthaltenden Gesteine ursprünglich im Grunde des Meeres gebildet worden nd. Wenn jene Schichten nun hiedurch auch gebogen oder sogar zerbrochen orden sind, so läßt sich ihr beziehungsweises Alter doch noch bestimmen urch die Untersuchung der Enden oder Ausgehenden der aufgerichteten Schich- n, da wo sie an die Oberfläche treten oder zu Tage gehen, wie man in dem Durchschnitte (Fig. 154) sieht.

460. Die Sediment-Gesteine allein enthalten organische Reste von Pflanzen nd Thieren. Diese werden in dem Gesteine eingebettet gefunden, gerade so ie wir dergleichen auch in dem frisch niedergeschlagenen Schlamme am Bo- en eines See's finden, wenn er trocken gelegt wird. Diese Fossile-enthal- nden Schichten sind zahlreich. Die Vergleichung und Einzeln-Untersuchung erselben gehört in die Geologie, wovon sie einen wesentlichen Theil bildet. Eine Reihe von Schichten mit einer gewissen geographischen Erstreckung wird ine geologische Formation genannt, wenn alle Schichten einige fossile Ar- en gemeinschaftlich enthalten, seye in chemischer Hinsicht das Gestein nun Kalk, Sand oder Thon. So bilden die Kohlen-Schichten mit den dazwi- chen liegenden Schiefern und Sandsteinen so wie den Kalkstein-Massen, in elche sie oft eingelagert sind, eine Formation, die Kohlen-Formation.

461. Unter den Schicht-Gesteinen unterscheiden wir zehn Haupt-Forma- ionen, von welchen jede einen gänzlich neuen Abschnitt in der Erd-Geschichte ildet, da jede der Lagen, welche eine Formation zusammensetzen, nur irgend ine theilweise Umwälzung andeutet. Von unten angefangen sind es die folgenden, ie in dem Durchschnitte (Fig. 154) und in dem Titelbilde dargestellt ist. *

Fig. 154.



1. Unter-Silurgebirge. Dieß ist eine sehr ausgedehnte Formation, von welcher nicht weniger als acht Abtheilungen in Nord-Amerika unter- schieden werden, aus Kalk- und Sand-Steinen bestehend.

2. Das Thonschiefer- oder Ober-Silurgebirge, eine ebenfalls sehr ausgedehnte Formation, von welcher man im Staate New-York zehn Glieder unterscheidet. In Europa sind beide hauptsächlich in Böhmen, um Peters- burg, in Schweden und England entwickelt.

* Ich habe mich genöthigt gesehen, diesen Paragraphen abzuändern, um ihn, statt den Nord-Amerikanischen, mehr den europäischen Verhältnissen anzupassen. D. H.

3. Grauwacke- oder Devon-Formation, in Nord-Amerika nicht weniger als 11 Unterabtheilungen einschließend. Zu ihr gehört in Europa das Gebirge am Rhein, in Nassau und in der Eifel, aus Schiefern, Kalk und Sand-Steinen gebildet.

4. Die Steinkohlen-Formation, aus Bergkalk, Steinkohle, Kohlenschiefer und Kohlen-Sandstein zusammengesetzt, hat bei uns seine größte Entwickelung in Schlesien, Belgien, England und Rußland gefunden. Dazu auch das permische System*).

5. Die Trias- oder Steinsalz-Formation, welche die reichsten Salz-Lager auf dem europäischen Kontinent einschließt, begreift als untergeordnete Glieder den Bunten Sandstein, den Muschelkalk und den Keuper mit seinen Sandsteinen und Mergeln in sich. Am Neckar in Württemberg, in Baden, in Thüringen, Hannover und Schlesien ist ihr hauptsächlichster Sitz; außerhalb Europa ist sie fast unbekannt.

6. Die Oolithen- oder Jura-Formation besteht aus Lias, Unter-, Mittel- und Ober-Oolith, jedes wieder in mehren Gliedern aus Kalk- und Sand-Steinen zusammengesetzt. Im schweizerischen und französischen Jura-Gebirge, im benachbarten Deutschland, Württemberg, Baden, Bayern und in Hannover hat sie ihre größte Verbreitung. In England bestehen ihre Kalke großentheils aus Fischrogen- oder Fischeier-ähnlichen Konkrezionen, daher die Benennung Rogenstein oder Oolith. In Asien und Süd-Amerika ist sie erst kürzlich entdeckt worden.

7. Die Kreide-Formation ist in drei Hauptabtheilungen unterschieden worden, in das sog. Neocomien der Gegend von Neuchâtel (woher jener Name) und eines großen Theiles von Frankreich, den eigentlichen Grünsand oder Gault, wie er ebenfalls in Frankreich und in England vorkommt, — und die weiße Kreide Deutschlands, der Schweiz, Frankreichs, Englands u. s. w. mit untergeordneten Mergel- und (Quader-)Sandstein-Bildungen.

8. Das Unter-Tertiär- oder Eocän-Gebirge, wozu der Grobkalk um Paris, der Londonthon in England, ein ansehnliches Kalk-, Mergel- und Sand-Gebirge in Belgien und Norddeutschland gehört.

9. Das Ober-Tertiär- oder das Miocän- und Pliocän-Gebirge zusammenbegriffen, welches in Europa wie in Nord-Amerika (bis Martha's Vineyard) nordwärts in großer Ausdehnung vorkommt.

10. Das Drift und die oberflächlichsten Niederschläge, welche einen so großen Raum der nördlichen Halbkugel in der alten wie der neuen Welt bedecken.

Diese 10 Formationen werden dann weiter in mehr als 40 Schichten-Gruppen unterschieden, deren jede noch immer einer ausgezeichneten Epoche in der Erd-Geschichte entspricht und mehr oder weniger erhebliche Veränderungen in den Verhältnissen ihrer Oberfläche andeutet.

*) Hier wäre als besondre Formation der Zechstein und Kupferschiefer Hessens und Thüringens, der Magnesia-Kalkstein Englands und das erwähnte Permische System Rußlands einzuschalten gewesen. Die Vff. haben solche in eigenthümlicher Weise mit der Kohlen-Formation verbunden. D. H.

462. Alle diese Formationen werden nicht allerwärts in gleicher Entwickelung gefunden, so wenig als die einzelnen Gruppen und Schichten, woraus sie zusammengesetzt sind. Mit anderen Worten: die Schichten der Erdrinde sind nicht überall zusammenhängend gleich den Häuten einer Zwiebel. Es ist keine Stelle auf der Erde, wo man, selbst wenn man bis in deren Mitte hinab graben könnte, alle Schichten auffinden würde. Es ist auch leicht einzusehen, daß Dieß so seyn muß. Da nämlich in allen Zeiten das Wasser nothwendig bis zu einem gewissen Grade unregelmäßig über die starre Erdkruste verbreitet gewesen seyn muß, so hat es auch immer bald hier und bald dort Theile der Oberfläche gegeben, welche trocken lagen und neue Inseln und Festländer bildeten, so oft jene Vertheilung sich änderte, während wieder andere, die bis jetzt unbedeckt gewesen, unter das Wasser versanken. Und da die Gesteine durch Niederschläge aus dem Wasser gebildet sind, so konnten solche nur überall in denjenigen Gegenden entstehen, welche jedesmal von Wasser bedeckt waren; sie sind da am dicksten geworden, wo die mächtigsten Niederschläge sich abgesetzt haben, und nehmen von da aus gegen den Umfang hin an Dicke ab. Wir können daher annehmen, daß alle Theile der Erdoberfläche, welche eine gewisse Formation nicht besitzen, zur Zeit ihrer Bildung trockenes Land gewesen seyn müssen, ausgenommen die Fälle, wo solche Gesteins-Schichten erst später durch die entblößende Thätigkeit anderer Gewässer u. s. w. wieder zerstört worden wären.

463. Jede Formation stellt einen unermeßlichen Zeitraum dar, während dessen die Erde von aufeinanderfolgenden Arten von Thieren und Pflanzen bewohnt war, deren Überbleibsel man oft noch in natürlicher Lage an den Orten findet, wo sie gelebt und gestorben sind, nicht nach Zufall umhergestreut, obwohl zuweilen durch Wasserströme und andere spätere Einflüsse erst nach ihrer Absetzung durcheinander gemengt. Aus der Art und Weise, wie diese Überreste manchfaltiger Arten im Gesteine zusammengesellt gefunden werden, ist es leicht zu bestimmen, ob die Thiere, denen sie einst angehört, im Wasser oder auf dem Lande gewohnt, an der Küste oder in großer Tiefe des Ozeans sich aufgehalten, in warmen oder kalten Klimaten gelebt haben. Sie werden gerade in derselben Weise zusammengesellt gefunden wie Thiere, welche gegenwärtig unter ähnlichen Einflüssen leben.

464. In den meisten geologischen Formationen ist die Zahl der in einer Gegend beisammengefundenen Pflanzen- und Thier-Arten nicht geringer als jetzt auf gleicher Fläche beisammen wohnen; und wenn auch in einigen Niederschlägen die Manchfaltigkeit der darin enthaltenen Thiere geringer sein mag, so ist sie in anderen größer, als an der jetzigen Oberfläche. So enthält der Grobkalk, welcher doch nur ein Glied des Untertertiär-Gebirges ausmacht, im Pariser Becken allein nicht weniger als 1200 Schaalthier-Arten, während im ganzen Mittelmeere jetzt nicht halb so viel vorkommen. Ähnliche Verhältnisse hat man auch in Nord-Amerika ausgemittelt. So hat J. Hall im Trenton-Kalksteine, einem der 10 Glieder des Untersilur-Gebirges, allein innerhalb dem Staate New-York 170 Schaalthier-Arten nachgewiesen,

eine Zahl, welche derjenigen der Arten fast gleichkommt, welche jetzt an der Küste des Staates Massachusetts leben.

465. Auch die Anzahl der Individuen war nicht geringer als jetzt. Ganze Gestein-Arten sind ausschließlich aus Thierresten zusammengesetzt, insbesondere von Schaalen und Korallen. So besteht die Kohle nur aus Pflanzenresten. Ziehen wir nun die Langsamkeit in Betracht, mit welcher Korallen und Konchylien gebildet werden, so wird uns Dieß einen schwachen Begriff von der langen Reihe von Jahrhunderten geben, die zur Bildung dieser Felsarten, zu ihrer regelmäßigen Ablagerung unter Wasser in so bedeutender Mächtigkeit nöthig gewesen sind. Wenn nun, worauf Alles hindeutet, diese Absetzung in jeder Formation in einer langsamen und allmählichen Weise stattgefunden hat, so müssen wir schließen, daß die verschiedenen Thierarten, welche in ihnen übereinanderliegend gefunden werden, erst nach langen Zwischenräumen nacheinander geschaffen worden und nicht das Erzeugniß einer einzelnen Epoche sind.

466. Man hat vordem geglaubt, die Thiere seyen nach Maaßgabe ihrer vergleichungsweisen Vollkommenheit nacheinander erschaffen worden, so daß die ältesten Formationen nur Thiere von unvollkommenster Organisation, wie Stralenthiere (Polypen und Echinodermen), enthielten, welchen dann die Schaalthiere, später die Kerbthiere und am Ende die Wirbelthiere gefolgt wären. Diese Theorie ist indessen unhaltbar, indem Thiere aus jedem dieser vier Kreise in Fossilien-führenden Ablagerungen jedes Alters gefunden werden. In der That werden wir sehen, daß sogar in der Untersilur-Formation nicht allein Polypen und andere Stralenthiere, sondern auch zahlreiche Schaalthiere, Kerbthiere (Trilobiten) und selbst Wirbelthiere (Fische) vorkommen.

2. Abschnitt.

Die Zeitalter der Natur.

467. Jede Formation enthält, wie vorhin gesagt worden ist (460), organische Reste, die ihr eigenthümlich sind und nicht in die Nachbar-Schichten darüber und darunter übergehen. Jedoch gibt es eine Verbindung zwischen den verschiedenen Formationen, welche um so stärker ist, als sie sich im Alter näher stehen. So sind die organischen Reste der Kreide, obwohl von denen aller anderen Formationen verschieden, doch denen der Oolithen-Formation, welche unmittelbar vorhergeht, noch viel näher verwandt, als denen der weit älteren Kohlen-Formation, und so stehen die Fossil-Reste der Steinkohlen-Gruppe denen der Silur-Formation näher, als denen des Tertiär-Gebirges.

468. Diese Beziehungen haben den Beobachtungen der Naturforscher nicht entgehen können und sind in der That von großer Wichtigkeit für das wahre Verständniß der Entwickelung des Lebens an der Erdoberfläche. Und wie man in der Geschichte des Menschen verschiedene große Perioden

unter dem Namen der Zeitalter angenommen, welche durch Eigenthümlichkeiten in seinem geselligen und intellektuellen Verhalten bezeichnet und durch gleichzeitige Denkmäler beleuchtet werden, so unterscheidet man auch in der Erd-Geschichte mehre große Perioden, die man als Zeitalter der Natur bezeichnen mag und welche in ähnlicher Weise durch ihre Denkmäler beleuchtet werden, durch die fossilen Reste nämlich, welche durch gewisse ihnen aufgeprägte Züge den Zeitabschnitt deutlich angeben, welchem sie angehören.

469. Wir unterscheiden vier Alter der Natur, welche mit den geologischen Haupt-Abschnitten zusammenfallen, nämlich:

1) Das erste primäre oder paläozoische Alter, welches die untersilurische, obersilurische und devonische Zeit zusammenbegreift. Während dieser Zeit hat es keine Luft-athmenden Thiere gegeben. Die Fische waren die Herren der Schöpfung. Man mag es daher bezeichnen als unter der Herrschaft der Fische stehend.

2) Das sekundäre Alter faßt die Steinkohlen-, Trias-, Oolithen- und Kreide-Formationen zusammen. In ihm erscheinen die ersten Luft-athmenden Thiere; die Reptilien walten über die anderen Klassen vor, und so mag man es durch die Regierung der Reptilien ausdrücken.

3) Das tertiäre Alter umfaßt die tertiären Bildungen, in welchen Reste von Landsäugthieren häufig sind. Dieß ist die Herrschaft der Säugthiere.

4) Das neue oder jetzige Alter, durch das Erscheinen des vollkommensten aller erschaffenen Wesen bezeichnet: die Herrschaft des Menschen.

Wir wollen jetzt diese vier Alter der Natur nochmals überschauen und uns dabei auf das Titel-Bild beziehen.

470. Paläozoisches Alter: Herrschaft der Fische. Die paläozoische Fauna, die uns fernste, bietet auch am wenigsten Ähnlichkeit dar mit den jetzt lebenden Thieren, wie ein Blick auf folgende Skizzen (155) lehrt. In keinem andren Falle finden wir Thiere von so außerordentlicher Form, wie in diesen paläozoischen Schichten.

471. Wir haben oben (466) gesagt, daß in jeder Formation des primären Alters Reste von Thieren aller vier Kreise des Thierreichs gefunden werden, von Stralen-, Weich-, Glieder- und Wirbel-Thieren. Wir haben nun zu untersuchen, zu welchen besonderen Klassen und Familien die Reste eines jeden Kreises gehören, um zu sehen, ob sich irgend eine Beziehung zwischen dem Baue des Thieres und dem Zeitraume seines ersten Auftretens auf der Erdoberfläche ausmitteln läßt.

472. Als ein allgemeines Ergebniß der bisher angestellten Untersuchungen kann man annehmen, daß die paläozoischen Thiere meistens zu den tiefsten Abtheilungen ihrer Klassen gehören. So finden wir aus der Klasse der Stachelhäuter fast nur Krinoideen, welche die unvollkommensten Thiere der Klasse sind. Wir haben in der voranstehenden Skizze (155) einige der sonderbarsten Formen von ihnen wie Caryocrinus (k), und den Polypen-Stöcken wie Columnaria (l), Cyathophyllum (m, n), und Halysites (o) dargestellt.

155.



c. Lituites convolvens.

d. Bellerophon striatus.



e. Euomphalus Gualteriatus.

b. Graptolithus.



f. Pterinaea laevis.

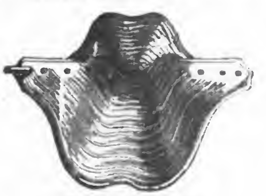


g. Spirifer speciosus.

a. Orthoceras regulare.



h. Leptaena depressa.



i. Productus horridus.



k. Caryocrinus ornatus.

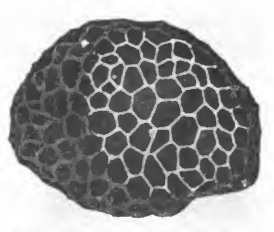


l. Columnaria alveolata.

155.



m. Cyathophyllum quadrigeminum.



m. Cyathophyllum quadrigeminum.



n. Cyathophyllum flexuosum.



o. Halysites labyrinthicus.

473. Von Mollusken sind die Muscheln oder Acephalen zahlreich, gehören aber meistens zu den Brachiopoden, d. h. zur untersten Abtheilung dieser Klasse, welche Weichthiere einschließt mit ungleichklappiger Schaale und besonderen Anhängen in deren Innerem. (Terebratula, Spirifer (g), Leptaena (h), Lingula etc.) Außer ihnen findet man nur wenige Muscheln von ungewöhnlicher Form oder Schloß-Bildung (f).

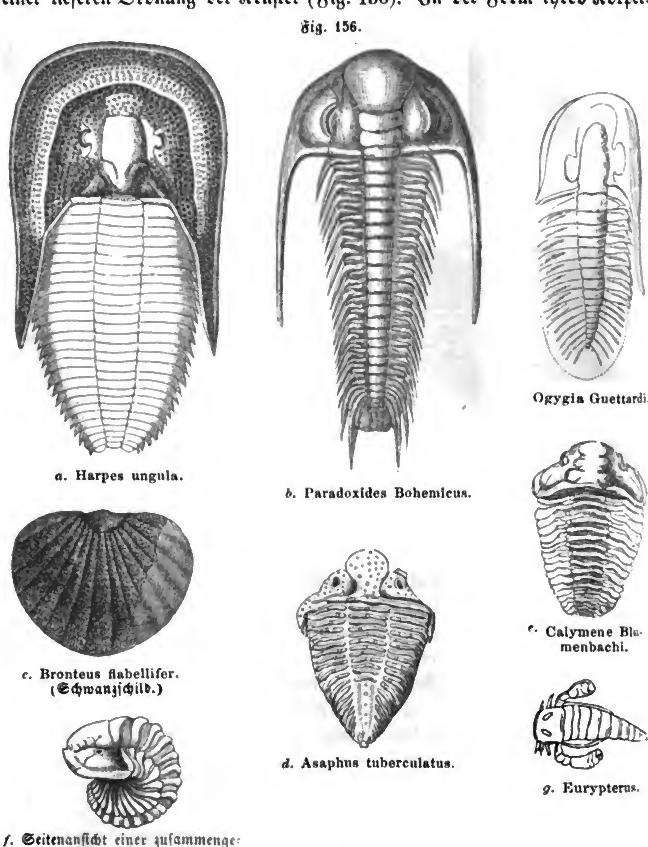
474. Die Bauchfüßer sind weniger häufig, doch einige darunter von besonderer Form und Struktur; insbesondere ganzmundige See-Schnecken, indem jene mit Ausschnitt oder Kanal an der Basis des Mundes einer neuern Zeit angehören (d, e).

475. Von Kopffüßern finden wir einige nicht minder sonderbare Sippen, von welchen wieder ein Theil in späteren Zeitabschnitten verschwindet, wie insbesondere die geraden vielkammerigen Orthoceratiten, welche mitunter bis 12 Fuß lang gefunden werden [Orthoceras (a)]. Andere sind spiral gewunden gleich den Ammoniten des sekundären Alters, aber mit einfacher gebildeten Scheidewänden versehen [Cyrtoceras, Lituites (c) etc.]. Die ächten Sepien, welche die höchste Stufe in der Klasse einnehmen, werden noch nicht gefunden.

Die Bryozoen aber, welche lange als Polypen betrachtet worden, aber nach allem Anscheine Weichthiere von sehr niedriger Organisation sind, erscheinen sehr zahlreich in diesem Zeit-Abschnitte.

476. Die Gliederthiere der paläozoischen Zeit sind meistens Trilobiten, aus einer tieferen Ordnung der Kruster (Fig. 156). In der Form ihres Körpers

Fig. 156.



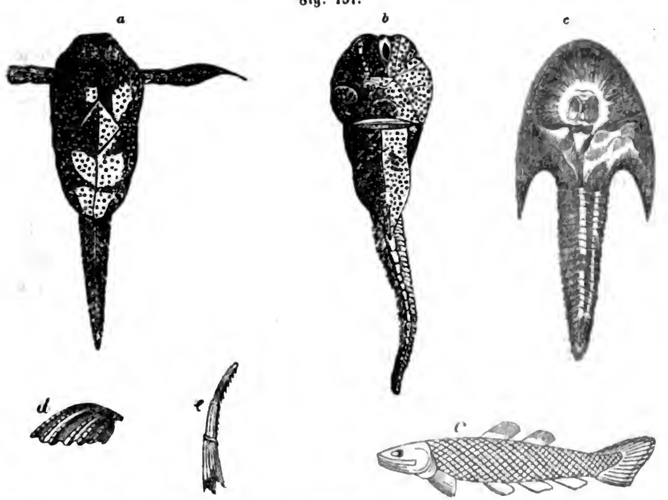
gibt sich eine Unvollständigkeit und ein Mangel an Entwickelung kund, welcher uns sehr an den Embryo der Krabben erinnert. Bereits ist eine große Anzahl von Sippen entdeckt worden. Zu den außerordentlichsten darunter gehören Harpes (a), Paradoxides (b), Arges, Bronteus (c), Asaphus (d), Calymene (e, f), Platynotus und Isotelus, der größte von allen. Einige andere rücken

den Krustern späterer Zeit schon näher, sind aber noch immer von sehr außerordentlicher Form, wie Eurypterus remipes (g). Dann kommen im Grauwacke-Gebirge einige sehr große Entomostraca vor. Die Klasse der Würmer ist nur durch einige Serpulen vertreten: Seewürmer von derben Gehäusen umgeben; die der Insekten im engern Sinne fehlt gänzlich.

477. Die Unvollkommenheit der frühesten Bewohner unsrer Erde tritt am auffallendsten bei den Wirbelthieren hervor. Davon kennt man nämlich bis jetzt weder Reptilien *), noch Vögel und Säugthiere; die Fische sind, wie wir gesagt haben, die einzigen Vertreter dieser Abtheilung der Thiere.

478. Aber die frühesten Fische sind den unseren nicht ähnlich gewesen. Einige darunter waren von so außerordentlicher Form, daß man sie oft verkannt und für ganz andere Thiere genommen hat. So Pterichthys (a)

Fig. 157.



mit seinen zwei flügelförmigen Anhängen; so Coccosteus (b) aus der nämlichen Gesteins-Ablagerung, mit großen Schildern auf Kopf und Vorderrumpf, und Cephalaspis (c¹) mit dem halbmondförmigen Kopfschilde. Auch Stacheln von Haien (e) und Gaumenzähne (d) von sehr eigenthümlicher Form kommen vor. Selbst diejenigen Fische, welche wie Dipterus (c) eine regelmäßigere Form besitzen, sind nicht gleich den unserigen mit hornartigen Schuppen versehen, sondern haben eine Bedeckung aus knöchernen Täfelchen, welche wie an 2—3 noch lebenden Sippen (Lepidosteus in Amerika; Polypterus in Afrika) mit Schmelz überzogen sind. Ueberdieß bieten alle Fische gewisse Charaktere dar, welche in physiologischer Hinsicht sehr ansprechend

*) Vergl. Seite 151, Note. D. H.

sind. Alle haben einen breiten Kopf und einen ungleich zweilappigen Schwanz. Noch merkwürdiger aber ist es, daß selbst die am besten erhaltenen Überreste keine Spur von Wirbelkörpern, sondern nur von deren Dornenfortsätzen zeigen, woraus man schließen darf, daß die Wirbelkörper knorpelig, wie bei'm Störe, gewesen seyen.

479. Mit Beziehung auf Dasjenige, was hierüber schon im 12. Kapitel gesagt worden, schließen wir daraus, daß diese ältesten Fische noch nicht so vollständig als die meisten unserer jetzigen ausgebildet, sondern gleich unserm Störe in ihrer Entwickelung gehemmt gewesen sind; denn wir haben gezeigt, daß der Stör in mehrfacher Hinsicht mit den ersten Stadien der Kabeljaue und Salmen übereinkommt.

480. Endlich war in der paläozoischen Zeit weniger Verschiedenheit unter den Thieren verschiedener Weltgegenden, was sich aus der damaligen eigenthümlichen Gestaltung der Erde leicht erklären dürfte. Hohe Gebirge existirten damals noch nicht, so wenig als ihnen entsprechende große Vertiefungen. Die See bedeckte größtentheils wo nicht ganz die Oberfläche der Erde; die damals vorhandenen Thiere, deren Überreste bis auf uns erhalten worden sind, waren aber ohne Ausnahme Wasserthiere mit Kiemen. Diese einförmige Vertheilung des Wassers drückte auch dem ganzen Thierreiche einen einförmigen Charakter auf. Daher zwischen den verschiedenen Zonen und Kontinenten kein so auffallender Unterschied in den Grundformen der Thiere bestund, wie jetzt. Die nämlichen Sippen und oft die nämlichen Arten fanden sich in den Meeren Europa's, Asiens, Afrika's, Amerika's und Neuhollands, woraus wir schließen müssen, daß auch die Klimate einförmiger, als jetzt, gewesen sind. Unter der Bevölkerung der Gewässer war noch keine Stimme zu hören: die ganze Schöpfung war stumm.

481. Sekundäres Weltalter: Herrschaft der Reptilien. Das sekundäre Alter entfaltet bereits eine größere Manchfaltigkeit von Pflanzen und Thieren. Die phantastischen Gestalten der paläozoischen Zeit verschwinden, und an ihre Stelle tritt größere Symmetrie der Form. Der Fortschritt ist insbesondere deutlich in der Reihe der Wirbelthiere. Die Fische sind nicht mehr die alleinigen Stellvertreter derselben. Reptilien, Vögel und Säugthiere treten der Reihe nach auf; aber die Reptilien sind vorherrschend zumal in der oolithischen Formation: daher wir diesen Zeitraum als den der Herrschaft der Reptilien bezeichnen.

482. Die Steinkohlen-Formation ist die erste dieses Zeit-Abschnittes. Ihre Fauna zeigt in mehrfacher Hinsicht noch eine große Analogie mit der paläozoischen, zumal durch ihre Trilobiten und Weichthiere *). Unter diesen ist

---

*) Dieser Umstand in Verbindung mit dem Mangel an Reptilien ist die Ursache, weshalb man die Kohlenbildung gewöhnlich noch in die paläozoische Zeit verlegt. Andere Gründe veranlassen uns aber solche mit dem sekundären Zeitalter zu verbinden, insbesondere die Betrachtung des ersten Erscheinens der Lungenthiere und der Entwickelung einer üppigen Land-Vegetation.

Productus, eine Brachiopoden-Sippe (Fig. 155 i) vorzugsweise bezeichnend. Außerdem nehmen wir aber die ersten Luftathmenden Thiere wahr, Insekten und Skorpionen. Zugleich erscheinen Landpflanzen zum ersten Male*), insbesondere große Farne, Lykopodien u. a. Dieß bestätigt Dasjenige, was schon früher über den innigen Zusammenhang gesagt worden ist, welcher zwischen Thieren und Landpflanzen (399) besteht und zu allen Zeiten bestanden hat. Auch die Klasse der Kruster ist während der Kohlen-Zeit vollkommener geworden; sie besteht nicht mehr ausschließlich aus Trilobiten, sondern auch Limulus-artige Formen treten nebst anderen Riesen-Gestalten auf. Einige Mollusken scheinen sich denen der Oolithe schon zu nähern, besonders unter den Muscheln.

483. In der Trias-Zeit, welche unmittelbar auf die vorhergehende folgt, erlangt die sekundäre Fauna ihren entschiedenen Charakter: hier erscheinen die ersten Reptilien**), darunter unmäßige Krokodilier, die zu einer eigenen Ordnung der Rhizodonten gehören: Protorosaurus, Notosaurus und Labyrinthodon. Die wohlbekannten Entdeckungen Professor Hitchcock's im rothen Sandsteine von Connecticut haben uns mit zahlreichen Vogel-Fährten (Fig. 158 a, b) bekannt gemacht, welche diesem Zeitabschnitte angehören und meisten-



d. Durchschnitt eines Ammoniten, um die inneren Kammern und den Sipho zu zeigen.

e. Ammonites nodosus.

theils Vögel von Riesen-Größe andeuten. Diese Eindrücke, die er mit dem Namen Ornithichnites bezeichnete, haben mitunter bis 18 Zoll Länge und 5 Fuß Entfernung, weit mehr als die zwei Fährten des größten Straußes. Andere Fußeindrücke

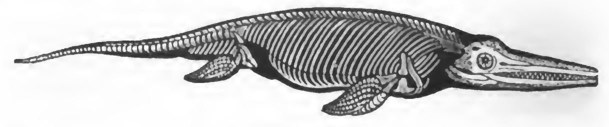
*) Dieselben Formen von Landpflanzen haben sich seitdem in einer silurischen Kohlenbildung bei Oporto gezeigt. D. H.

**) Bekanntlich hat man nicht nur Reptilien-Fährten schon in der Kohlen-Formation Nord-Amerika's, sondern auch vollständige Reptilien aus der Ordnung der Labyrinthodonten u. a. sowohl in der Kohlen-, als auch seit langer Zeit schon in der Zechstein-Formation gefunden. D. H.

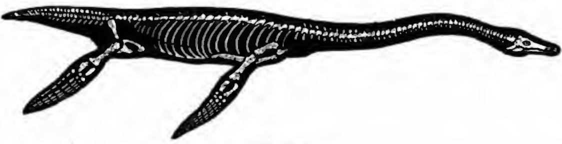
von sehr eigenthümlicher Form sind im rothen Sandsteine Deutschlands wie Pennsylvaniens gefunden worden. Wahrscheinlich rühren sie von Reptilien her, die man wegen der Ähnlichkeit dieser Eindrücke mit denen einer Hand Cheirotherium genannt hat (Fig. 158 c). Die Weich-, Kerb- und Stralen-Thiere dieser Periode nähern sich denen der nächstfolgenden Fauna. Hier erscheinen die ersten Ammoniten mit zackigen Rändern der Scheidewände, obwohl diese gewöhnlich noch nicht so zusammengesetzt sind, als später (Fig. d, e); und auch die Krinoideen dieser Zeit sind von eigenthümlicher Bildung (f).

484. Die Fauna der Oolithen-Formation ist merkwürdig durch die große Menge riesenmäßiger Reptilien, die sie enthält, die Ichthyosauren, Plesiosauren, Megalosauren und Iguanodonten. Die ersten insbesondere waren sehr häufig an den Küsten der damaligen Kontinente, und ihre Skelete sind

Fig 159.



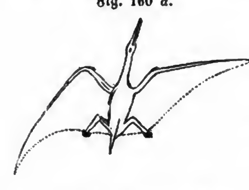
a. Ichthyosaurus.



b. Plesiosaurus.

so wohl erhalten, daß wir im Stande sind, dieselben bis zu den feinsten Einzelnheiten ihres Baues zu untersuchen, welcher wesentlich verschieden ist von dem der Reptilien unserer Tage. In einigen Beziehungen bilden sie ein Mittelglied zwischen Fischen und Säugthieren und mögen als die Urbilder der Wale angesehen werden, da wie bei diesen ihre Gliedmaaßen flossenförmig gebaut sind. Der Plesiosaurus (b) stimmt in mancher Beziehung mit den vorigen überein, unterscheidet sich aber doch leicht durch den langen Hals, welcher einigermaaßen dem von manchen unserer Vögel gleicht. Ein noch weit außerordentlicheres Reptil ist der Pterodactylus (Fig. 160) mit einem wie bei den Fledermäusen verlängerten Finger, weshalb man ihn für fähig erachtet hat, zu fliegen *).

Fig. 160 *a.*



*) Nach Hrn. van Breda's Untersuchungen besitzt das Arm- und das Finger-Gelenke nicht diejenige Einrichtung und Stärke, welche es für diesen Zweck haben müßte und bei Flugthieren wirklich hat. Der Zweck der Verlängerung jenes Fingers bleibt daher noch ein Räthsel. D. H.

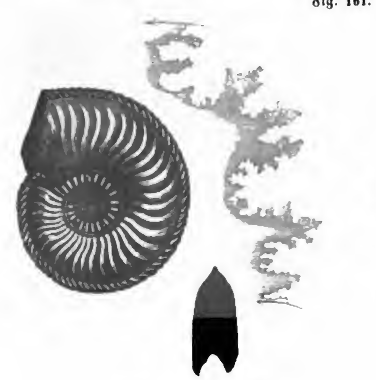
Fig. 160 *b*.



485. In den oberen Abtheilungen dieser Formation finden wir auch die ersten Schildkröten, sowie Eindrücke von verschiedenen Insekten-Familien (Libellulae, Käfer, Ichneumonen 2c.) In denselben Schichten endlich, in den Schiefern von Stonesfield, werden die ersten Spuren von Säugthieren getroffen, nämlich Unterkiefer und Zähne, welche mit denen des Opossums Ähnlichkeit haben.

486. Der Kreis der Weichthiere ist in allen seinen Klassen reichlich vertreten. Die eigenthümlichen Formen des ersten Zeitalters sind fast alle verschwunden und durch eine viel größere Menge neuer Formen ersetzt. Von Brachiopoden ist nur eine Hauptform häufig, nämlich die Sippe oder Familie Terebratula (Fig. 161 d, e, f). Unter den übrigen Muscheln sind einige besondere Formen, wie Goniomya, Diceras (c) und Lyriodon (b). Die Gastropoden entfalten eine große Manchfaltigkeit von Arten; und eben so die

Fig. 161.

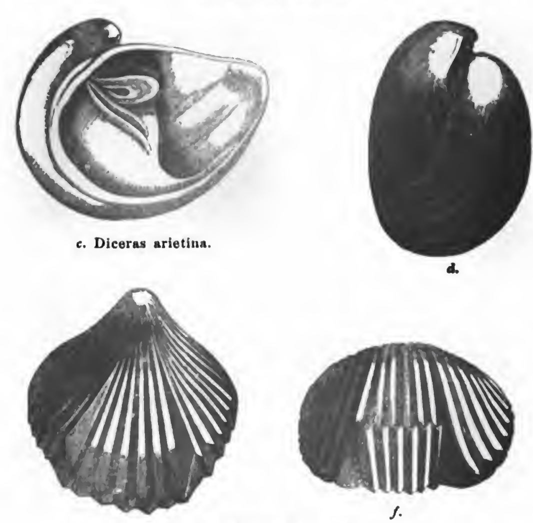




b. Lyriodon navis.



a. Ammonites Amaltheus.



c. Diceras arietina.

e. Terebratula lacunosa.

Cephalopoden, unter welchen die Ammoniten (a) am auffallendsten sind. Endlich findet man hier zum ersten Male viele Vertreter der Sepien (oder Dintenfische) in Form von Belemniten (Fig. 162), eines erloschenen Typus, welcher von einer Scheide umgeben in seinem Inneren einen Knochen (b) enthält, der dem einer Sepie einigermaaßen ähnlich und meistens der allein erhaltene Theil ist.

487. Die Manchfaltigkeit unter den Stralenthieren ist nicht minder bemerkenswerth. Man findet Vertreter von allen Klassen derselben; selbst von Quallen hat man Spuren in den Solenhofener Schiefern gefunden. Die Polypen waren in dieser Zeit sehr häufig, besonders in den oberen Abtheilungen, von welchen eine den Namen Coral-rag erhalten hat. Und wirklich findet man darin ganze Korallen-Riffe in ihrer natürlichen Stellung, wie in den Inseln des Stillen Oceans. Unter den merkwürdigsten Erscheinungen kann man die Seeschwamm-artigen Wesen (so wie Tragos patella, Fig. 163 i) und manche baumartige Sternkorallen (a, b) aufführen. Die größte Manchfaltigkeit besteht aber unter den Echinodermen. Die Krinoideen sind nicht ganz so zahlreich wie in früheren Zeiten. Zu den häufigsten gehören Apiocrinus (h) und Pentacrinus (c). Auch findet man Comatula-artige Thiere, d. h. freie Krinoideen (Pterocoma pinnata, d) darunter. Seesterne kommen in verschiedenen Schichten vor. Endlich gibt es da eine außerordentliche Manchfaltigkeit von Seeigeln, als Cidaris (e) mit großen Stacheln, Dysaster (f), Nucleolites (g) 2c.

488. Die Fauna der Kreide-Periode entwickelt noch den nämlichen Charakter

Fig. 162.

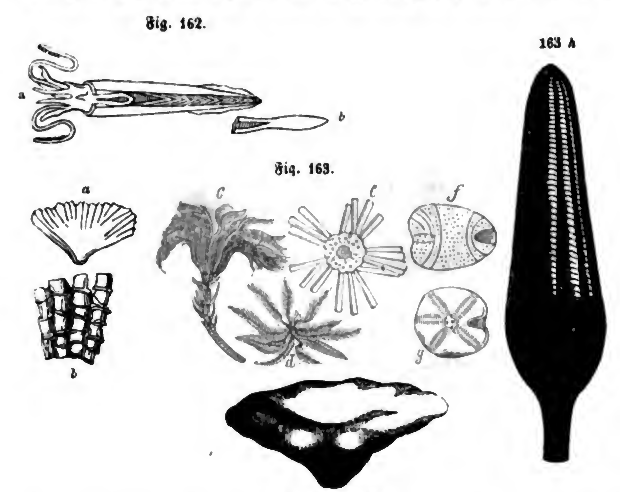


Fig. 163.

i. Tragos patella.

wie die der Oolithe, aber mit einer stärkern Hinneigung zu den jetzigen Formen. So sind den Ichthyosauren und Plesiosauren, welche für die Oolithe so bezeichnend gewesen, riesige Eidechsen gefolgt, welche außer der Größe mehr den Reptilien unserer Tage gleichen. Unter den Weichthieren erscheint eine große Anzahl neuer Formen, besonders bei den Cephalopoden (Fig. 164); außer Ammonites (a) nämlich Crioceras (b), Scaphites (c), Ancyloceras (d),

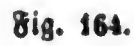
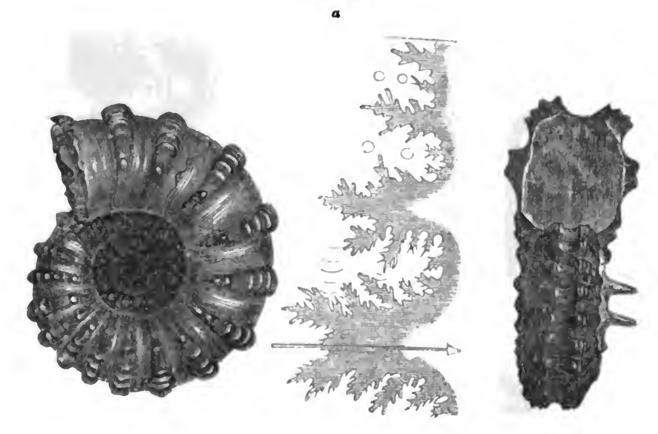


Fig. 164.

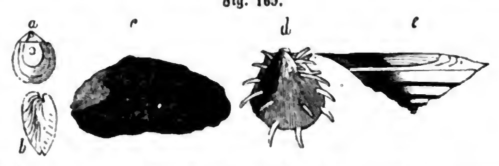
a




b
d
c
e
f
g

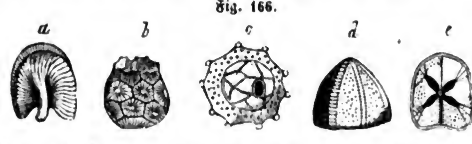
Hamites (e), Baculites (f) und Turrilites (g), welcher an Form den Gastropoden gleicht, aber gekammert ist. Die Ammoniten sind noch ganz so zahlreich als in den Oolithen und gewöhnlich mehr verziert. Die Muscheln bieten uns ebenfalls eigene Typen, welche anderwärts noch nicht vorgekommen sind, wie Magas (Fig. 165 a b), Inoceramus, Hippurites (c) und eigenthümliche Spondylus-Arten mit langen Stacheln (d). Auch die Gastropoden sind

Fig. 165.



sehr manchfaltig, unter ihnen einige eigenthümliche Formen von Pleurotomaria (e). Die Stralenthiere (Fig. 166) stehen den vorigen an Manchfaltigkeit nicht nach. Sie bieten unter anderen Marsupites (b), Salenia (c), Galerites (d), Micraster (e), und von Korallen Diploctenium (D. cordatum, a).

Fig. 166.



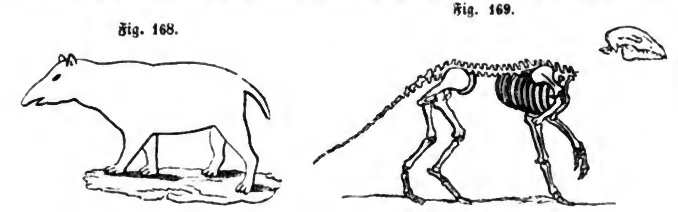
489. Tertiäres Weltalter: Reich der Säugthiere. Der bezeichnendste Charakter der tertiären Faunen besteht in ihrer großen Aehnlichkeit mit denen der jetzigen Periode. Die Thiere gehören im Allgemeinen bereits zu den nämlichen Familien und meistens zu den nämlichen Sippen und sind nur noch in den Arten verschieden. Und zuweilen sind selbst die Art-Verschiedenheiten so gering, daß eine genaue Bekanntschaft mit dem Gegenstande nothwendig ist, um solche zu entdecken. Viele der häufigsten Typen früherer Zeiten sind jetzt verschwunden. Die Veränderungen sind besonders unter den Mollusken auffallend, indem die zwei großen Familien der Ammoniten und Belemniten, welche in der Kreide-Periode noch eine so erstaunliche Manchfaltigkeit dargeboten, jetzt gänzlich ausgestorben sind. Veränderungen von nicht geringerer Wichtigkeit haben bei den Fischen stattgefunden, welche größtentheils auch mit hornartigen Schuppen, wie die jetzt lebenden, versehen sind, während die älteren allgemein mit Schmelzschuppen bedeckt gewesen. Unter den Strahlenthieren sehen wir die Familie der Krinoideen auf sehr wenige Arten zurückgeführt, während dagegen eine große Menge neuer Seesterne und Seeigel zum Vorschein kommt. Außerdem sind zahllose Reste von einem sehr eigenthümlichen Typus vorhanden, welcher in früheren Zeiten unbekannt gewesen ist, wie er es jetzt ist. Es sind dieß kleine gekammerte Schaalen, unter dem Namen Nummulites bekannt und von ihrer Münzen-artigen Form so genannt, welche für sich allein sehr ausgedehnte Felsschichten bilden (Fig. 167).

Fig. 167.

490. Wichtiger jedoch ist aus philosophischem Gesichtspunkte betrachtet, daß die Wasserthiere in der Schöpfung nicht mehr vorwalten. Die großen meerischen oder Amphibien-artigen Reptilien treten ihre Stelle großen Säugthieren ab, weshalb wir dieses Zeitalter das Reich der Säugthiere genannt haben. Hier findet man auch die ersten Reste von bestimmten Süßwasser-Thieren.

491. Die untere Abtheilung dieser Formation wird hauptsächlich durch große Pachydermen bezeichnet, unter welchen wir Palaeotherium und Anoplotherium namhaft machen, welche durch die Untersuchungen von Cuvier so berühmt geworden sind. Diese Thiere sind unter andern sehr häufig in den Tertiär-Formationen der Umgegend von Paris. Die Paläotherien, von welchen man mehre Arten findet, sind am gemeinsten; sie gleichen (Fig. 168) in einiger Hinsicht den Tapiren, während die Anoplotherien (Fig. 169) von schlankerem Bau sind. In Amerika hat man Ueberreste eines ganz außerordentlichen Thieres von Riesen-Größe gefunden, des Basilosaurus, eines wahren Wal-Thiers. Endlich hat man in dieser Abtheilung die ersten Affen-Reste entdeckt.

Fig. 168. Fig. 169.



492. Die Fauna der obern Tertiär-Formation nähert sich der der jetzigen Zeit noch viel mehr. Außer den Pachydermen, welche schon in der untern Abtheilung vorherrschten, und unter welchen eines (Dinotherium, Fig. 169 b) diese Ordnung mit der der Pflanzen-fressenden Wale verbindet, finden wir zahlreiche Raubthiere, von welchen einige den Löwen und Tiger unserer Tage an Größe übertreffen. Auch riesenmäßige Edentaten (Megatherium, Fig. 169 a) und große Nager werden angetroffen.

493. Das Studium der Verbreitung der Tertiär-Fossilien enthüllt uns auch die wichtige Thatsache, daß in diesem Zeitraume die Thiere von einerlei Art in engere Grenzen eingeschlossen waren als bisher. Die Erdoberfläche hatte durch Gebirge und Thäler überall eine verschiedene Beschaffenheit angenommen und war in zahlreiche Becken getheilt, welche gleich dem Golfe von Mexiko oder dem mittelländischen Meere unserer Tage Arten enthielten, die sonst nirgends vorkamen. Dieser Art waren das Pariser Becken, das von London und das von Süd-Carolina.

494. In dieser Beschränkung mancher Typen auf gewisse Grenzen bemerken wir noch eine andre Annäherung zum jetzigen Zustand der Dinge, zu der Thatsache nämlich, daß gewisse Thier-Gruppen, welche jetzt nur in besonderen Gegenden vorkommen, auch während der Tertiär-Zeit schon in diesen nämlichen Gegenden vorhanden gewesen sind. So waren die Edentaten schon damals

Fig. 169. a.

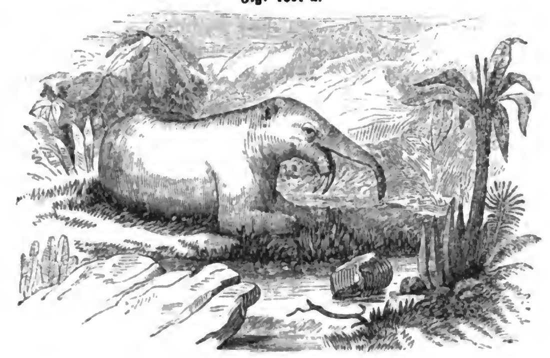
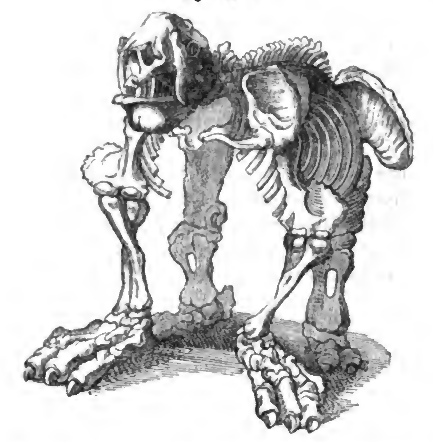


Fig. 169. b.



in der Fauna Brasiliens und die Beutelthiere in der von Neuholland vorherrschend, wie sie es jetzt sind, aber im Allgemeinen von viel beträchtlicherer Größe.

495. Das neue Weltalter unter der Herrschaft des Menschen folgt auf das tertiäre, ohne eine Fortsetzung desselben zu seyn. Diese zwei Zeitabschnitte sind durch große geologische Ereignisse von einander getrennt, von welchen wir die Spuren noch um uns her erblicken*. Das Klima der nördlichen

* Diese geologischen Ereignisse lassen sich aber großentheils nicht als universelle, wie sie zur Scheidung zweier geologischen Zeitalter doch nöthig wären, nachweisen; ihre zurückgebliebenen Spuren beschränken sich auf die polare Hälfte der gemäßigten Zonen, und in dem Verhältniß der ausgestorbenen zu den noch jetzt lebenden Thier-Arten

Halbkugel, welches während der Tertiär-Zeit beträchtlich wärmer als jetzt gewesen, so daß Palmbäume daselbst innerhalb der Grenzen der jetzigen gemäßigten Zone wachsen konnten, wurde am Ende derselben viel kälter und veranlaßte hiedurch ein Vorrücken des Polar-Eises weit über seine früheren Grenzen. Es war dieses Eis, welches in Form schwimmender Eisberge oder, viel wahrscheinlicher, auf dem Grunde gleitend nach der Weise der Gletscher unserer Tage, sich südwärts bewegte, die härtesten Felsen abrundete und glättete, die zahllosen Bruchstücke derselben, welche unter dem Namen erratischer Blöcke, nordischer Geschiebe, Driftblöcke u. s. w. bekannt sind, von den Polar-Gegenden herabführte und bis gegen die Mitte der gemäßigten Zone auf der Oberfläche umherstreute. Dieser Abschnitt in der Erd-Geschichte ist von den Geologen Eis-Zeit oder Drift-Periode genannt worden.

496. Nachdem das Eis, welches die nordischen Blöcke mit sich geführt, wieder geschmolzen war, wurde die Oberfläche von Nord-Amerika, Nord-Europa und Nord-Asien in Folge einer allgemeinen Senkung des Festlandes vom Meere bedeckt. Erst von dieser Zeit an finden wir in den als Diluvial- oder Pleistocän-Formation * bekannten Niederschlägen unzweifelhafte Spuren von noch jetzt lebenden Thier-Arten.

497. Es scheint nach den neuesten Untersuchungen der Geologen, daß die zu dieser Periode gehörigen Thiere ausschließlich meerische sind. Denn da der nördliche Theil beider Kontinente bis zu großer Höhe mit Wasser bedeckt war, aus welchem nur die Gipfel der Berge wie Inseln emporragten, so war in unseren Breiten kein Platz, wo Süßwasser-Bewohner hätten leben können. Sie erschienen daher später, als das Wasser sich schon wieder zurückgezogen hatte, und da sie nach der Natur ihrer Organisation unmöglich aus anderen Gegenden haben einwandern können, so müssen wir daraus schließen, daß sie später als unsere Seethiere geschaffen worden sind **.

---

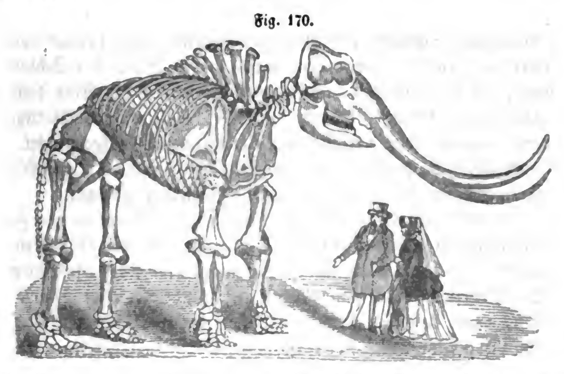
findet in der That ein ganz allmählicher Uebergang statt. Nur das Auftreten des Menschen als letztes Glied der Schöpfung macht Epoche. D. H.

* Agassiz ist bekanntlich in diesem Punkte anderer Ansicht als fast alle übrigen Zoologen, welche eine große Menge von Schaalen noch jetzt lebender Weichthier-Arten schon wenigstens von dem untern Theile seiner obern Tertiär-Formation an als ganz unzweifelhaft anerkennen. D. H.

** Da die Eiszeit und die darauf folgende große Ueberschwemmung, wie sie die Vff. hier annehmen, natürlich alle Land- und Süßwasser-Bewohner in einem großen Theile der nördlichen Halbkugel vertilgt haben müßte, so gelangen die Vff. zur hypothetischen Folgerung, daß die jetzt daselbst noch lebend existirenden Arten von See-Thieren erst in dieser Ueberschwemmungs- oder Diluvial-Zeit — die sie von der Tertiär-Zeit zur Jetzt-Zeit übertragen —, die der Land- und Süßwasser-Thiere erst nach Ablauf der Ueberschwemmung (in der Alluvial-Zeit?) entstanden seyn können (497, 499). Nun aber findet sich thatsächlich z. B. der europäische Mammuth sowohl in der obertertiären, meerischen Formation Italiens, als in dem aus Süßwasser abgesetzten Löse Deutschlands überall mit Konchylien noch lebender Arten (neben ausgestorbenen), als Beweis, daß jetzt lebende Arten von Land- und Süßwasser-

498. Unter den Landthieren, welche damals erschienen, gibt es bereits Vertreter aller Sippen und Arten, die jetzt um uns her leben, und außer ihnen viele jetzt erloschene Typen mitunter von ungeheurer Größe, wie der amerikanische Mammuth (Mastodon giganteus), welcher uns seine Reste in den obersten Schichten der Erde hinterlassen hat und wahrscheinlich die letzte Thierart ist, welche vor der Schöpfung des Menschen erlosch. Die Abbildung (Fig. 170) stellt das vollständigste Gerippe desselben dar, welches zu Newburg in New-York ausgegraben worden und jetzt im Besitze des Hrn. Warren in Boston ist. Es hat 12 Fuß Höhe und die Stoßzähne sind von 14 Fuß Länge; fast kein Knochen fehlt.

Fig. 170.



499. Es ist daher nothwendig, in der Geschichte der noch lebenden Thierarten zwei Zeitabschnitte zu unterscheiden, einen worin die jetzigen Seethiere, und einen zweiten worin die Land- und Süßwasser-Thiere erschienen sind, an ihrer Spitze der Mensch.

Schlüsse.

500. Es erhellt aus der vorangehenden Skizze, daß in der Aufeinanderfolge der organischen Wesen auf der Erdoberfläche ein deutliches Fortschreiten zu sehen ist. Es besteht in einer zunehmenden Verähnlichung mit der lebenden Fauna, und bei den Wirbelthieren insbesondere in ihrer steigenden Aehnlichkeit mit dem Menschen.

501. Dieser Zusammenhang ist aber nicht die Folge einer unmittelbaren Abstammung der successiven Faunen von einander. Da ist keine Art Verhältniß, das einer Fortpflanzung von Eltern zu Kindern ähnlich wäre. Die Fische der paläozoischen Zeit sind in keinem Betracht die Voraltern der sekundären

---

Thieren schon zur Zeit jetzt ausgestorbener Arten, und zwar schon in der Tertiär-Epoche mit jetzt noch lebenden Seekonchylien-Arten zusammen, existirt haben. Hiernach dürften die §§. 496, 497, 499. zu berichtigen seyn. D. H.

Reptilien, und der Mensch stammt nicht von den Säugthieren her, welche in der Tertiär-Zeit gelebt haben. Das Band, welches sie verknüpft, ist von einer höhern und nicht materiellen Beschaffenheit; und ihre Verbindung muß in der Absicht des Schöpfers selbst gesucht werden, dessen Zweck, als er die Erde gestaltete, sie den allmählichen von der Geologie nachgewiesenen Veränderungen unterwarf und nacheinander die mancherlei jetzt entschwundenen Thierformen schuf, kein andrer war, als den Menschen auf die Erde einzuführen. Der Mensch ist das Ende, nach welchem die ganze Thierschöpfung vom ersten Erscheinen der ersten paläozoischen Fische an gerichtet war.

502. Schon im Anfange war sein Plan entworfen, von welchem er sich in keiner Beziehung je verirrt hat. Das nämliche Wesen, welches mit Rücksicht auf die moralische Schwäche des Menschen tausend Jahre voraus vorgesehen und erklärt hat, daß der Sohn der Jungfrau das Haupt der Schlange zertreten wird, hat für denselben auch in den Eingeweiden der Erde diese ungeheuren Massen von Granit, Marmor, Kohle, Salz und manchfaltigen Metallen, die Erzeugnisse ihrer verschiedenen Umwälzungen, aufgeschichtet, und so wurden unerschöpfliche Vorräthe für seine Bedürfnisse und die Entwickelung seines Genius geschaffen, schon Jahrtausende vor seinem Erscheinen.

503. Die Erforschung der Aufeinanderfolge der Thiere in der Zeit und ihrer Vertheilung im Raume führt mithin dazu, uns mit den Gedanken Gottes selbst bekannt zu machen. Wenn nun die Aufeinanderfolge der erschaffnen Wesen auf der Erd-Oberfläche die Ausführung eines unendlich weisen Planes ist, so folgt daraus auch, daß eine nothwendige Beziehung zwischen den Massen der Thiere und den Zeitabschnitten bestehen muß, worin sie auftreten. Es ist daher, um die Schöpfung verstehen zu können, nothwendig, daß wir die Untersuchung der erloschenen Arten mit der der noch lebenden verbinden, weil die einen die natürliche Ergänzung der anderen bilden. Ein System der Zoologie wird daher nur in dem Verhältnisse ächt seyn, als es mit der Ordnung der Aufeinanderfolge der Thiere übereinstimmt.

Bibliothek von Schriften,

in welchen die in den einzelnen Kapiteln dieses Bändchens vorgelegten Gegenstände ausführlicher entwickelt oder durch umfangreichere Beobachtungen nachgewiesen sind.

Im Allgemeinen.

H. G. Bronn: Allgemeine Einleitung in die Naturgeschichte. Stuttgart 1853. 8.

H. G. Bronn: Allgemeine Zoologie. 511 S. in gr. 8. Stuttgart 1850. Gleichzeitig und nach fast gleichem Plane, wie Agassiz's Zoologie geschrieben, führt sie die einzelnen Abschnitte viel weiter aus und geht auf die gleiche Behandlung auch der Klassen und Ordnungen ein.

Geschichte.

J. Spix: Geschichte und Beurtheilung aller Systeme in der Zoologie, seit Aristoteles. Nürnberg 1811. 8.

G. Cuvier: histoire des progrès des sciences naturelles depuis 1789, jusqu'à nos jours (1831) V. 8. Paris 1826—1836.

V. Meunier: histoire philosophique des progrès de la Zoologie générale, depuis l'antiquité etc. Paris 1840. 8.

Systematische Werke.

C. a. Linné: Systema naturae, in quo naturae regna tria proponuntur. Lugd. Bat. 1735; edit. 13a, cur. *Gmelin*, XV voll. 8. Lips. 1788—93.

G. Cuvier: le Règne animal d'après son organisation, V voll. Paris 1817, 8., nouv. édit., 1829—30; — 3e édit. par une réunion de ses élèves, en 245 livraisons, avec atlas, 1836 sq.; erweiterte Uebersetzung der 2. Aufl. von Voigt. VI. Bde. Leipzig 1831—43. 8.

L. Oken: Allgemeine Naturgeschichte; — Thierreich. VI Bde. 8. in 8 Abtheil., nebst Atlas in 4. Stuttgart 1833—38.

Milne Edwards: Élémens de Zoologie. 2. édit. IV voll. 8. Paris 1840—43. id. Cours élémentaire de Zoologie. I. 12. av. 425 Fig. Paris 1844.

Außerdem zahlreiche Lehrbücher der Zoologie, insbesondere von Burmeister, Wiegmann, Leunis u. s. w.

Anatomie und Physiologie.

X. Bichat: Anatomie générale, IV voll. 8. Paris 1801; übers. v. Pfaff. Leipzig 1802—1803. 8.

Heusinger: System der Histologie. Eisenach 1824.
Béclard: Éléments d'anatomie générale. Paris 8. 2. edit. 1827.
J. Henle: Allgemeine Anatomie. Leipzig 1841. 8.
Th. Schwann: Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in Struktur und Wachsthum von Thieren und Pflanzen.
G. de Cuvier: Leçons d'anatomie comparée. Paris 8. 2. édit. VIII voll. 1836—1846, übers. Göttingen 1837 ff.
Blumenbach: Handbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin 1805. 3. Aufl. 1824.
S. Schulze: systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin 1828. 8.
E. Home: Lectures on comparative anatomy. VI voll. 4. London 1814—1828.
J. Fr. Meckel: System der vergleichenden Anatomie. V. Bde. 8. Halle 1821—31.
Carus: Lehrbuch der vergleichenden Zootomie. II Bde. 8. 2. Aufl. Leipzig 1834.
R. Wagner: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. II Bde. Leipzig 1834. 8. 2. Aufl. 1843—1847.
R. Wagner: Icones Zootomicae. Handatlas für vergleichende Anatomie. 35 Tfln. in 1/2 Fol. Leipzig 1841.
J. R. Jones: A general outline of the Animal Kingdom and manual of comparative anatomy. London 1841. 8.
Stannius u. v. Siebold: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin 1846 ff. 8.
C. Bergmann u. R. Leuckart: anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreichs. Vergleichende Anatomie und Physiologie m. 438 Abbild. Stuttgart 1851. 8.
R. Owen: Hunterian Lectures, on comparative Anatomy and Physiology of the invertebrate animals. London 1843. 8.
R. Owen: Odontography or treatise on the comparative Anatomy of the teeth. III., 8. u. 4. with 168 plates. London 1840—1845.
Joh. Müller: Hauptſ. seine Arbeiten über die Anatomie der Vögel, Fische und Strahlthiere in seiner Zeitschrift und den Berliner Verhandlungen.

Thier-Chemie.

Hünefeld: Der Chemismus der thierischen Organisation. Leipzig 1840. 8.
Löwig: Chemie der organischen Verbindungen. II Bde. Zürich 1838. 8.
J. Liebig: Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. Braunschweig 1840. 8.
Dess. Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. 2. Aufl. Braunschweig 1842. 8.
Dess. Thier-Chemie. 2. Aufl. Braunschweig 1843. 8.
Schloßberger: Vergleichende Thier-Chemie. Stuttgart 1853.

Thier-Physik.

W. u. E. Weber: Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. 8. Atlas in Fol. Göttingen 1836.
Dubois Reymond: Untersuchungen über thierische Elektricität. Berlin 1850. 8.
v. Reichenbach: Odisch-magnetische Briefe. Stuttgart 1853.
Jolly: Allgemeine Schrift über Optik, Akustik ꝛc. u. A.: Verschiedene Aufsätze über Endosmose und Exosmose.

Thier-Physiologie (vgl. Thier-Anatomie).

L. Fr. Heusinger: Grundzüge der vergleichenden Physiologie. Leipzig 1831. 8.
Burdach: Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. VI Bde. 8. Leipzig 1832—40.
Ducrotay de Blainville: Cours de physiologie générale et comparée publié par Mollard. III. 8. Paris 1835.
R. Wagner: Lehrbuch der speciellen Physiologie. 2. Aufl. Leipzig 1844. 8.
Dess. Icones physiologicae etc. Fasc. III. 4. Lips. 1839.

Thier-Entwickelung.

v. Baer: über Entwickelungsgeschichte der Thiere. II. 8. Königsberg 1835.
J. J. Steenstrup: über den Generationswechsel, übers. v. Lorensen. Kopenhagen 1842. 8.
R. Wagner: Prodromus historiae generationis hominis atque animalium. Lips. 1836.
L. Agassiz: twelve lectures on comparative embryology. Boston 1849. 8.
Th. L. W. Bischoff: Entwickelungsgeschichte der Säugthiere und des Menschen. Leipzig 1842. 8.; — des Kaninchen-Eies. Braunschweig 1842. 4. in 16 Tafeln.; — des Hunde-Eies, in 15 Tfln. Braunschw. 1845. 8.

Thier-Morphologie.

J. Geoffroy St.-Hilaire: Principes de philosophie zoologique. Paris 1830. 8.
A. Dugès: mémoire sur la conformité organique dans l'échelle animale. Paris 1832. 3.

Thier-Psychologie.

Fl. S. Reimarus: Betrachtungen über die Kunsttriebe der Thiere. Hamburg 1760. 8. 4. Aufl. 1798.
Autenrieth: über Natur- und Seelen-Leben. Stuttgart 1836. 8.
P. Scheitlin: Versuch einer vollständigen Thier-Seelen-Kunde. II. Stuttgart 1840. 8.
L. K. Schwarda: Andeutungen aus dem Seelen-Leben der Thiere. Wien 1846. 8.

Thier-Geographie und Orographie.

A. S. Oersted: de regionibus marinis, elementa topographiae historico-naturalis freti Oresund. Havniae 1844. 8.
Dann zahlreiche Faunen und besondere Abschnitte in verschiedenen Werken.

Geschichte der Thierwelt.

De Lamarck: Philosophie zoologique. II. 8. Paris 1809, 2e édit. 1830.
H. G. Bronn: Handbuch einer Geschichte der Natur. IV Bde. 8. Stuttgart 1841—1849.
H. G. Bronn: Lethaea geognostica, oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgsformationen bezeichnendsten Versteinerungen. I. 2. Aufl. II Bde. 8. mit 47 Tafeln in 4. 1834—1838. 3. vermehrte Aufl. 1850 ff.

H. Burmeister: **Geschichte der Schöpfung, eine Darstellung des Entwicklungsgangs der Erde und ihrer Bewohner.** Leipzig 1843. 8. 3. Aufl. 1851.

Zeitschriften.

Archiv für Physiologie. Halle. 8. hrsg. v. Reil 1796—1815. XII Bde.; — hrsg. v. Meckel 1815–23. VIII Bde.

Archiv für Anatomie und Physiologie, hrsg. v. Meckel 1826—32. VI Bde. Leipzig. 8.; — hrsg. v. J. Müller 1834 bis jetzt. Berlin.

Wiegmann: Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1835 bis jetzt, jährlich II Bde. 8.

(Andouin, Brongniart et Dumas etc.) Annales des sciences naturelles. Paris. 8. 1824—33. XXX voll. — 2e série 1834—43. XL voll. — 3e série (par Milne-Edwards, Brongniart et Decaisne) 1844 bis jetzt jährl. II Bde.

The Annals and Magazine of Natural History. London. 8. 1838 bis jetzt, jährl. II Bde.

(Silliman) the American Journal of Science and Arts, New-Haven. 8. I, II und zuletzt III Bde. jährl.

Oken's Isis oder Encyclopädische Zeitschrift. Leipzig 1817—50. 4.

v. Siebold und Kölliker: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. I.—V. Bd. Leipzig 1849—53. 8.

Zoologische Bibliothek für selbstständige Bücher.

W. Engelmann: Bibliotheca historico-naturalis, oder Verzeichniß der Bücher über Naturgeschichte. Erster Band, Allgemeiner und Zoologischer Theil. Leipzig 1846. 8.

E. A. Zuchold: Bibliotheca histórico-naturalis etc. oder systematisch-geordnete Uebersicht der in Deutschland und dem Auslande auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften ꝛc. neu erschienenen Bücher. Jahrg. 1851 und 1852. 4 Liefergn. Göttingen. 8.

Erklärung der Holzschnitte.

Die Karte der zoologischen Zonen S. 152 soll die Begrenzung der verschiedenen Faunen des amerikanischen Kontinentes in Uebereinstimmung mit den klimatischen Zonen zeigen, und da die höheren Regionen der Gebirge in Temperatur übereinstimmen mit den Zonen höherer Breiten, so erstreckt sie sich durch die nördliche gemäßigte Zone längs der Gebirge von Mexiko und Central-Amerika viel weiter südwärts nach dem Aequator zu, als in der Ebene. In derselben Weise erstreckt sich auch das warme Klima der südlichen gemäßigten Zone längs der Anden weiter nordwärts gegen den Aequator, als in der Ebene.

Fig.

1. Einfache Zellen, aus dem Hauslauch, vergrößert.
2. Durch gegenseitigen Druck veränderte Zellen, aus Hollundermark.
3. a Kernzellen, vergrößert; b dgl. noch mit Zellenkernchen.
4. Knorpelgewebe, vom Pferde, 120mal vergrößert.
5. Knochengewebe, vom Pferde, 450mal vergrößert.
6. Nervenfasern, mit Schleifen endigend, in der Haut des Frosches.
7. Graue Hirnsubstanz vergrößert.
8. Kopf eines Fischembryo's, durchaus mit Zellenstruktur.
9. a Verlauf des Nervensystemes bei Wirbelthieren, erläutert am Menschen.
9. b Theil des Rückenmarks von vorn mit den beiden Wurzeln eines Nerven.
10. a Verlauf des Nervensystems bei einem Insekte.
10. b Verlauf des Nervensystemes bei Krustern, erläutert am Hummer.
11. Verlauf des Nervensystemes bei Weichthieren, erläutert an Natica heros.
12. Verlauf des Nervensystemes bei Strahlenthieren, erläutert an Echinarachnius parma.
13. Vertikaldurchschnitt des Auges; a Sehnerv, b Sclerotica, c Choroidea, d Retina, e Krystalllinse, f Cornea, g Iris, h Glasfeuchtigkeit, i vordere Augenkammer, durch die Iris getheilt.
14. Zeigt die Wirkung des Auges auf Lichtstrahlen.
15. Stellung der Augen bei der Schnecke.
16. Augen, Ocelli, der Spinne.
17. Augenflecken der Seesterne, Echinaster sanguinolentus.
18. a Kopf einer Biene mit zwei facettirten (a) und drei einfachen Augen. AB Facetten isolirt, zum Theil mit Haaren an den Rändern.
18. b Zusammengesetzte Augen (eines Krabben), die Anordnung ihrer Facetten, ihr Zusammenhang mit dem Sehnerven.
19. Durchschnitt eines Menschen-Ohrs, um seine verschiedenen Kammern, Kanäle und Knochen zu zeigen: aa die äußere Ohrmuschel; bb der Gehörgang oder äußere Ohrkanal; g das Paukenfell; k das mittle Ohr oder die Paukenhöhle; h die Eustach'sche Röhre; i das ovale und l das runde Fenster; m die 3 halbzirkelförmigen Kanäle; n die Schnecke; o der Gehörnerv.

Fig.

20. Paukenfell und Gehörknöchelchen des Menschen, 2fach vergrößert:*) aaa di Wandungen der Paukenhöhle; cdef die Gehörknöchelchen, Hammer, Ambos linsenförmiges Knöchelchen und Steigbügel.
21. Durchschnitt des Gehirns einer Krähe, den Ursprung der Sinnesnerven zu zeigen
22. Kehlkopf des Menschen, 22 a von vorne, 22 b von der Linken gesehen.
23. Kehlkopf von Mergus merganser.
24. a Nest des Schneidervogels, Sylvia sutoria.
24. b Nester des Ploceus philippinus, Männchen und Weibchen.
25. Verbreitung der Nerven nach den Muskelfasern.
26. Schaale oder Krusten, nebst Decke der Seeigel, — bei Cidaris.
27. Muskelbänder der Weidenraupe, Cossus ligniperda.
28. Ein Wirbel des Kabliaus.
29. Muskelvertheilung bei Salmen, Salmo trutta.
30. Muskelvertheilung bei der Eule, Stryx brachyotus.
31. Quallen, nämlich Stomobrachium cruciatum und Hippocreue Bougainvillei.
32. Blutegel, mit den Saugern an beiden Enden.
33. Theil von Nereis, welcher die Kiemen als Flossen dienen.
34—43. Abänderungen des Vorderarmes.
   34. Pavian; 35. Hirsch; 36. Tiger; 37. Wal; 38. Fledermaus; 39. Taube; 40. Schildkröte; 41. Faulthier; 42. Maulwurf; 43. Kabliau.
44. Bein eines Käfers.
45. Bein einer Eidechse.
46. a Skelet eines Tigers.
 „ b Hüpfen des Hasen.
 „ c Hüpfen des Känguruh.
 „ d Entwicklung der Hinterbeine beim Heimchen.
 „ e Ringel- und Kletterschwanz beim Affen.
 „ f Knochengerüst der Flughand der Fledermaus.
 „ g Die Drachen-Echse, Draco volans.
 „ h Der fliegende Fisch.
 „ i Knochengerüst des Barsch, um die Anlage der Schwimmflossen zu zeigen.
 „ k Das Schnabelthier und seine Schwimmhäute.
 „ l Schwimmwerkzeuge eines Krebses.
47. Sepiacee: Loligo illecebrosa.
48. See-Anemone, Actinia marginata.
49. Planaria, Mund, Magen und dessen Aeste zeigend.
50. Kiefern, Magen und Eingeweide des Seeigels, Echinus lividus.
51. a Verdauungs-Apparat eines Raubkäfers: a Kopf mit seinen Anhängen; b Kropf; c Kaumagen; d Chylusmagen mit Zotten; e Malpighische Gefäße.
51. b Der Plan der Verdauungsorgane eines Insektes.
52. Deßgleichen von einer Landschnecke, Tebennophorus Caroliniensis.
53. Chylus-Kügelchen.
54. Theil der Eingeweide der Menschen, die Milchsaftgefäße und ihren Uebergang in eine Vene zeigend.
55. Kinnladen eines Seeigels: Echinarachnius parma.

*) Ebenso.

Fig.
56. Kinnladen eines Seeigels: Echinus granulatus.
57. Schnabel einer Sepiacee.
58. Theil von der Zunge eines Weichthieres: Natica heros, vergrößert.
59. Kinnladen einer Annelide, Nereis.
60. Organe zum Ergreifen der Nahrung, bei einem Käfer.
61. „ „ „ „ „ bei einer Biene.
62. 63. „ „ „ „ „ bei einer Sing-Cicade.
64. „ „ „ „ „ bei einem Schmetterling.
65. „ „ „ „ „ bei einem Räderthier, Brachionus.
66. „ „ „ „ „ dieselben, vergrößert.
67. Tigerschädel, um die Kaumuskeln zu zeigen.
68. Kopf einer Schildkröte, Emysaurus serpentinus.
69. Kopf eines Wales, die Barten zeigend.
70. „ eines Ameisenfressers.
71. Gebiß eines Alligators.
72. a „ „ Hai.
„ b „ „ Rochen, Myliobatis, mit den Gaumenzähnen.
73. „ „ Pavian, die 3 Zahnarten zeigend.
74. „ „ Insektenfressers, des Maulwurfs.
75. „ „ Fleischfressers, des Tigers.
76. „ „ Nagers.
77. Ein Polyp, Hydra.
78. Blutkügelchen, vergrößert, vom Menschen.
79. „ „ von Vögeln.
80. „ „ „ Reptilien.
81. a Blutkügelchen vergrößert von Fischen.
81. b Arterien des Menschen.
82. Stück einer Vene mit vielen Klappen.
83. Netzwerk von Haargefäßen.
84. Rückengefäß eines Insektes mit seinen Klappen.
85. Herzhöhlen bei Säugthieren und Vögeln.
86. „ „ Reptilien.
87. a „ „ Fischen.
„ b Blutkreislauf in Säugethieren und Vögeln.
„ c „ „ Fischen.
88. Herz und Blutgefäße eines Bauchfüßers, natica.
89. Tracheen oder Luftröhren eines Insekts: s Stigmata, t Trachea.
90. Gegenseitige Lage von Herz und Lungen beim Menschen.
91. a Luftkanäle und Lunge des Menschen; Kehlkopf a, Luftröhre b, und Lunge c, des Menschen.
91. b Gefäßsystem des Hummers.
92. Athmungsorgane, Kiemen, eines Fisches.
93. a Bläschen und Kanäle der Speicheldrüsen.
93. b Bau einer zusammengesetzten Drüse.
94. Durchschnitt der Haut, vergrößert, um die Schweißdrüsen zu zeigen: a Lederhaut, b Gefäßhaut, c Oberhaut, g Drüse, eingebettet in der Fettschicht f.

Fig.
95. Ei eines Rochens, Myliobatis.
96. Ei von Hydra.
97. Ei der Podurella.
98. Durchschnitt eines aus dem Ovarium genommenen Eies: d Keimfleck, g Keimbläschen, s Schalenhaut, v Dotterhaut.
99. Eihälter von Pyrula.
100. Monoculus, seine Eier aa mit sich schleppend.
101. Durchschnitt eines Vogeleies: a Eiweiß, c Chalaza, e Embryo, s Schale, y Dotter.
102. Zellenschicht des Keimes.
103. Trennung der Keimschicht in drei, in die seröse oder nervöse Schicht s, die schleimige oder vegetative Schicht m, und die Gefäßschicht v.
104. Krabbenembryo, den Anfang seiner Ringelbildung zeigend.
105. Embryo eines Wirbelthieres, die Rückenfurche zeigend.
106—108. Durchschnitte des Embryo's, um die Bildung des Rückenkanals zu zeigen.
109. Durchschnitt desselben, die Lage eines Wirbelthierembryo's gegen den Dotter zeigend.
110. Durchschnitt desselben von einem Kerbthier, Podurella, zu gleichem Zweck.
111—222. Vergrößerte Durchschnitte, die verschiedenen Entwicklungsstufen des Weißfisch- (eines Salmen-) Embryo's zeigend.
123. Jüngerer Weißfisch eben aus dem Ei kommend, mit noch nicht ganz nach innen getretener Dotterblase.
124—125. Durchschnitt eines Vogelembryo's, um die Bildung der Allantois zu versinnlichen: e Embryo, xx eine Haut, die sich erhebt, um das Schafhäutchen zu bilden; a Allantois, y Dotter.
126. Derselbe, mehr entwickelt. Die Allantois a ist weiter ausgebildet und mehr rückwärts gekrümmt; der obere Theil des Dotters dd ist fast ganz von der Dotterkugel getrennt und im Begriff, die Eingeweide zu bilden; auch das Herz h ist bereits deutlich und durch Fäden mit der Gefäßschicht des Körpers verbunden.
127. Durchschnitt eines Säugthiereies: v die dicke Dottermembran oder das Chorion, y der Dotter, s der Keimfleck, g das Keimbläschen.
128. Derselbe, den leeren Raum k zeigend zwischen Dotterkugel und Chorion.
129. Erster Anfang des Keims, der bereits in zwei Schichten getrennt ist, in das seröse s, und das muköse Blatt m.
130. Das Schleimblatt m breitet sich fast über die Hälfte des Dotters aus und bedeckt sich mit vielen kleinen Fransen.
131. Der Embryo e ist von Amnios b umgeben und von der großen Allantois a bedeckt; pe Fransen des Chorions, pm Fransen der Gebärmutter.
132. Hydra, im Begriff, sich durch eine Knospe zu vermehren.
133. Vorticella, im Begriff, sich durch Theilung zu vervielfältigen.
134. Polypen, ebenso.
135. Eine Salpenkette.
136. Eine einzelne Salpe, m der Mund, a Embryonen.
137. Cercaria, die erste Form von Distoma.
138. Distoma, mit seinen zwei Saugern.

Fig.

139. Amme der Cercaria.

140. Dieselbe, vergrößert, mit den eingeschlossenen Jungen.

141. Großammen der Cercaria, mit eingeschlossenen Ammen.

142. Entwickelungsstufen einer Meduse: a der Embryo in seinem ersten Zustande, stark vergrößert; b seine Spitze, den Mund zeigend; cfg Tentakeln; e Embryo, angewachsen und einen Stiel bildend; hi dessen Trennung in Abschnitte; d ein frei gewordener Abschnitt; k Form eines ausgewachsenen Thieres.

143. Theil eines Pflanzenförmigen Polyps, der Campanularia: a der Tentakeln-treibende Becher; b der weibliche Becher mit Eiern; c die Becher, worin die Jungen geammt werden und aus welchen sie hervortreten.

144. Junge davon, mit gewimperten Rändern, vergrößert.

145. Ein Bärschauge, das parasitische Würmer, Distoma, enthält.

146. Einer dieser Würmer vergrößert.

147. Verwandlungen der Geometra vernalis: a die Raupe, b die Puppe, c der weibliche und d der männliche Schmetterling.

148. Verwandlungen der Entenmuschel, Anatifa (eines Krusters): a Eier sehr vergrößert; b das frisch ausgeschlüpfte Thier; c Stiel und Auge, sowie die äußere Schale erscheinen daran; d dasselbe Thier aus der Schale genommen und vergrößert; e das reife Thier; f mit seinem Stiele angewachsen. Fig. a—e sind durch neue, etwas größere Kopien aus der Urschrift ersetzt worden.

149. Verwandlungen eines Seesterns, Echinaster sanguinolentus, zeigend die Veränderungen im Dotter e, der Bildung des Stieles p, und die allmähliche Umgestaltung zu einer fünfstrahligen Form m.

150. Westindische Comatula-Art, in ihrem ersten Zustande auf einem Stiel aufgewachsen.

151. Dieselbe, nach ihrer Lostrennung frei umherschwimmend.

152. Längsdurchschnitt des Störs, um seine knorpelige Wirbelsäule darzulegen.

153. Amphioxus in natürlicher Größe, dessen unvollkommene Organisation zu zeigen.

154. Ein Durchschnitt der Erdrinde, um die gegenseitige Lage der sie zusammensetzenden Gesteine darzulegen. E plutonische oder Wasser-Gesteine; M metamorphische Gesteine; T Trappgesteine; L Lava; 1. untere und 2. obere Silurformation, 3. Devonformation, 4. Kohlenformation, 5. Trias- oder Steinsalzformation, 6. Oolithen- oder Juraformation, 7. Kreideformation, 8. Untertertiär- oder Eocänformation, 9. Obertertiär- oder Miocän- und Pliocänformation, 10. Driftformation.

155. Paläozoische Mollusken-, Echinodermen- und Korallenversteinerungen: *) a Orthoceras regulare*, b Graptolithus*, c Lituites convolvens*, d Bellerophon striatus*, e Euomphalus gualteriatus*, f Pterinaea laevis*, g Spirifer speciosus*, h Leptaena depressa*, i Productus horridus, k Caryocrinus

*) Fast sämmtliche paläozoische Arten sind durch andere ersetzt worden, welche in Europa besser bekannt und bezeichnender sind. So ist es auch mit einem Theile der übrigen Versteinerungen der Fall, wenn nicht schon europäische Formen im Originale aufgenommen waren. Die Namen der neugegebenen Arten sind durch ein * am Ende bezeichnet worden. Productus horridus jedoch gehört in das Permische System und mit diesem in die Steinkohlenformation nach S. 177; später jedoch zählt der Verfasser den Protorosaurus aus demselben Systeme zur Triasformation (S. 189), indem ihn das Auftreten von Reptilien im Permischen Systeme in Verlegenheit setzt.
D. Herausg.

Fig.

ornatus Say, l Columnaria alveolata, mm Cyathophyllum quadrigeminum gf., rechts in Masse, links mit ausgewitterten Zwischenwänden zwischen den Sternzellen, n Cyathophyllum (? Caninia) flexuosum von außen und im senkrechten Durchschnitte; o Halysites labyrinthicus* in Masse und einzelnen Zellenreihen.

156. Paläozoische Kerbthiere, Trilobiten.

157. Paläozoische Fische: a Pterichthys, b Coccosteus, c Cephalaspis, d Dipterus, e Gaumenzähne eines Hais, f Stacheln von dgl.

158. Triasische Fußspuren oder Fährten: ab von Vögeln, c von Chirotherium; — d Durchschnitt eines Ammoniten*, um seine Kammereintheilung im Innern mit der großen Wohnkammer am Ende und dem am Rücken der Umgänge hinlaufenden Sipho zu zeigen; e Steinkern von Ammonites (Ceratites) nodosus*, an dessen Oberfläche die Ränder der Kammerscheidewände als wellige Linien erscheinen; f Encrinusliliiformis*.

159. Skelette von Ichthyosaurus und Plesiosaurus, mit Ergänzung ihres vermuthlichen äußeren Umrisses.

160. Pterodactylus: a als Flugthier sehr verkleinert dargestellt, b sein auf einer Steinplatte liegendes Skelet*.

161. Oolithische Versteinerungen, und zwar a Ammonites Amaltheus*: Schale, Querschnitt eines Umganges, und die zackigen Ränder der Scheidewände, b Lyriodon navis*, c Diceras arietina*, d Terebratula lacunosa*, in drei Ansichten.

162. Ein Belemnit: a mit hypothetisch erzeugtem Thiere, b die Schale allein. *)

163. Oolithische Strahlthier- und Korallenversteinerungen: a Lobophyllia flabellum, d Lithodendron pseudostylina, c Pentacrinus Briareus, d Pterocoma pinnata, e Cidaris, f Dysaster, g Nucleolites, h Apiocrinus*, i Tragos patella (ein Seeschwamm, dergleichen Agassiz nicht mehr zum Thierreiche rechnet).

164. Kreide-Cephalopoden: a Ammonites mammillatus* ***Schlth***, die Schale in zwei Ansichten, c die zusammengesetzt zackigen Ränder der Scheidewände; b Crioceras Duvali ***Cev.****, c Scaphites aequalis ***Sow.****, d Ancyloceras Renauxianus ***d'O.****, e Hamites attenuatus ***Sow.****, f Baculites baculoides ***d'O.****, g Turrilites catenatus ***d'O.****

165. Kreide-Conchylien: ab Magas pumilus ***Sow.***, c Hippurites, d Spondylus, (früher Podopsis), e Pleurotomaria.

166. Kreide-Echinodermen und Korallen: a Diploctenium cordatum, b Marsupites, c Salenia, d Galerites, e Nicraster.

167. Nummulites, in der Richtung seiner Fläche durchschnitten.

168. Palaeotherium, hypothetischer Umriß des Thieres nach Cuvier.

169. Anoplotherium, Skelet des Thieres.

169. a Dinotherium*, hypothetischer Umriß des Thieres nach Kaup.

169. b Megatherium*, Skelet, wie es zu Madrid steht.

170. Mastodon giganteus, vollständiges Skelett.

---

*) Neuere Beobachtungen von Mantell haben gezeigt, daß jenes Thier, nach einzelnen Resten ergänzt, wohl einer verwandten Sippe in denselben Schichten, aber nicht dem Genus Belemnites selbst angehört. D. Herausgeber.

Alphabetisches Register zur allgemeinen Zoologie.

